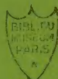
ISSN 0181-1576

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE LICHENOLOGIE

TOME 9 Fascicule 3 1988

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Juillet 1988

CRYPTOGAMIE
BRYOLOGIE-LICHÉNOLOGIE

ANCIENNE REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874
Directeur : Mme S. JOVET-AST
Rédaction : Mme H. BISCHLER, M. D. LAMY
Éditeur : A.D.A.C.

COMITÉ DE LECTURE

MANUSCRITS

Les instructions aux auteurs sont publiées dans le premier fascicule de chaque tome. Les auteurs sont priés d'adresser leurs manuscrits (en double exemplaire) à la Rédaction de CRYPTOGAMIE, Bryologie-Lichénologie, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, 75005 Paris.

Les tirages à part et les planches photographiques sont à la charge des auteurs.

ABONNEMENTS ANNUELS

CRYPTOGAMIE comprend trois Sections : Cryptogamie, Algologie; Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie; Cryptogamie, Mycologie.

Abonnement à l'une ou l'autre Section pour 1988 :
France 305 F HT (317,20 F TTC) Etranger 335 F HT

Abonnement aux 3 Sections pour 1988 :
France 870 F HT (904,80 F TTC) Etranger 950 F HT

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal libellé à l'ordre de : A.D.A.C. – CRYPTOGAMIE, et adressé à :

A.D.A.C. – CRYPTOGAMIE
12, rue Buffon, F-75005 Paris.

CRYPTOGAMIE, Bryologie - Lichénologie est indexé par *Biological Abstracts*, *Chemical Abstracts*, Publications bibliographiques du CDST (Pascal).

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE
LICHÉNOLOGIE

TOME 9 Fascicule 3 1988



Publié avec le concours du Muséum National d'Histoire Naturelle

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1988, 9 (3) : 189-217

ESTRATEGIAS DE VIDA Y FORMAS DE VIDA EN BRIÓFITOS DEL PIRINEO ORIENTAL (ESPAÑA)

Francisco LLORET*

RESUMEN. — Se presentan los espectros de las estrategias de vida y de las formas de vida de briófitos, realizados a partir del total de recolecciones efectuadas en el alto valle del Ter (Pirineo Oriental, España) y de los inventarios realizados en las comunidades briofíticas más representativas de la zona. Para las estrategias de vida, los resultados más significativos son los correspondientes a los espectros de comunidades, en los que se aprecia una relación entre las estrategias de vida y las condiciones microambientales que afectan a los briófitos. Así, el grado de estabilidad del medio, la posibilidad de predecir sus fluctuaciones y el estrés a que se ven sometidas las poblaciones desempeñan un importante papel en la predominancia de uno u otro tipo de estrategia de vida.

Igualmente, se observa una seria de correspondencias entre los microambientes y las formas de vida predominantes en ellos. Los requerimientos hígricos y la capacidad de colonizar nuevos ambientes o de crecer en tamaño y competir con otras poblaciones vecinas se apuntan como factores importantes para poder comprender la dinámica y la estructura de las comunidades de briófitos.

RÉSUMÉ. — Spectres des stratégies de vie et des formes de vie des bryophytes, faits sur le total des espèces trouvées dans la Haute Vallée du Ter (Pyrénées Orientales, Espagne) et sur les relevés des communautés les plus représentatives de la zone. Pour les stratégies de vie, les résultats des spectres des communautés sont les plus significatifs et nous avons trouvé quelques relations entre les stratégies de vie et les conditions du milieu. La stabilité du milieu, la possibilité de prédire ses fluctuations et le «stress» que les populations supportent, jouent un rôle important au point de vue de la dominance des différentes stratégies.

Mise en évidence aussi de corrélations entre les microhabitats et les formes de vie dominantes de chaque communauté. Les besoins d'humidité de chaque espèce et sa capacité à coloniser de nouveaux milieux ou à se développer malgré les populations voisines semblent être des facteurs importants dans la dynamique et la structure des communautés de bryophytes.

INTRODUCCIÓN

Estrategias de vida y formas de vida son dos conceptos que pretenden interpretar determinadas características del ciclo biológico y de la forma de creci-

* Dept. Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Fac. Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona.

miento de las especies de briófitos en función de las condiciones del medio en el que se desarrollan. En el caso de los briófitos, hay que considerar ciertas particularidades propias, a causa de su ciclo diplohaplonte, su tamaño y su crecimiento clonal, en el que, si bien es fácil reconocer la existencia de módulos, es mucho más difícil distinguir individuos genéticamente distintos. Todo ésto confiere a estos organismos unas características propias, sin que ello sea motivo para que no se puedan reconocer toda una serie de conceptos ya establecidos y conocidos en plantas vasculares.

Así, a pesar de que el concepto de estrategias de vida ha sido aplicado con frecuencia en fanerógamas (Grime 1974, Harper 1977), las únicas revisiones modernas sobre este tema que tratan especificamente de briófitos son las de Joenge & During (1977), During (1979), Whitehouse (1985) y Longton & Schuster (1983). Esta última hace especial referencia a las estrategias reproductoras en hepáticas. Otras publicaciones recientes también han hecho diversas apreciaciones sobre la biología reproductiva de los briófitos (Longton 1976, Longton & Miles 1982).

During (1979) aportó una reflexión sobre las relaciones que las especies de briófitos, dependiendo de los diferentes componentes de su ciclo vital (longevidad, esfuerzo reproductivo tanto sexual como asexual, tamaño de las esporas, edad de la primera reproducción, forma de crecimiento), pueden establecer respecto a un medio ambiente variable. Estas relaciones dan lugar a que algunas de las características del ciclo puedan ser ventajosas en determinadas condiciones.

Por otro lado, el medio lo podemos considerar en función de la frecuencia y duración de las fases de estabilidad y perturbación que aparecen en él. Además, la capacidad de competencia, que puede ser considerada en términos de producción, la tolerancia al estrés de las diferentes especies, y su capacidad de germinar y crecer en distintos microhábitats completan este cuadro de interrelaciones.

Teniendo en cuenta los componentes más significativos del ciclo biológico de los briófitos y toda una serie de consideraciones ecológicas similares a las mencionadas, During (1979) propuso diversos tipos de estrategias de vida : fugitivo, colonizador, perenne, itinerante ('shuttle') anual, itinerante de vida corta e itinerante de vida larga.

A su vez, la idea de que ciertos factores ambientales favorecen determinadas características de la forma de crecimiento y de la morfologia de las poblaciones de briófitos, aunque antigua, ha vuelto a ser recientemente objeto de consideración por diferentes autores (Gimingham & Robertson 1950, Gimingham & Birse 1957, Mägdefrau 1982). Estos factores ambientales incluyen elementos físicos, como la iluminación (Mägdefrau 1982) o la disponibilidad hídrica y la consiguiente capacidad de transporte de las especies de briófitos (Birse 1958, Gimingham & Smith 1971, Mägdefrau 1982), la competencia con otras poblaciones, e incluso la estabilidad del medio. During (1979) ha considerado también la forma de crecimiento como un elemento importante a hora de describir las estrategias de vida en los briófitos.

Ha habido igualmente numerosos intentos, algunos de ellos bastante recientes, de establecer una tipología de las formas de vida en briófitos. Meusel (1935) propuso un sistema basado exclusivamente en la arquitectura y estructura de los briófitos. Otros autores posteriores (Gimingham & Robertson 1950, Gimingham & Birse 1957) han ido incorporando una visión más ecofisiológica en la que se tienen en cuenta las peculiares características de este grupo de vegetales, como son sus pequeñas dimensiones, los mecanismos de absorción y transporte de agua y nutrientes, la resistencia a la desecación, etc., y que por tanto, se adapta mejor al término 'forma de vida' empleado por Mägdefrau (1982), y que también nosotros hacemos servir. En esencia, todos estos modelos consideran unas amplias categorías bastante similares. No obstante, el nivel de concreción al que llega cada uno de ellos es bastante variable, y las nomenclaturas adoptadas presentan también ciertas diferencias.

Otros autores también han aportado interesantes informaciones acerca de la forma de vida de algunos táxones en particular (Tallis 1959, Longton & Greene 1969, Longton 1979, Longton & Miles 1982, Longton & Schuster 1983).

Estrategias y formas de vida se hallan claramente relacionadas, lo cual implica una serie de tendencias comunes que se reflejan en el paralelismo de algunas de las respectivas categorías, y que en última instancia son fruto de unos mecanismos globales de adaptación al medio.

Tanto las categorias de estrategias de vida como las de formas de vida son susceptibles ser aplicadas en el estudio de briofloras locales o regionales, mediante el cálculo de espectros (During 1980, 1981, Mägdefrau 1982, Gimingham & Birse 1957). La práctica de este tipo de estudios puede aportar una nueva visión de la ecología de las especies y de las comunidades de briófitos, así como contribuir al perfeccionamiento de los modelos propuestos.

En esto trabajo presentamos los espectros de estrategias de vida y de formas de vida obtenidos a partir de un estudio llevado a cabo en el alto valle del Ter (Pirineo Oriental, España), donde es posible encontrar una gran diversidad de microambientes a lo largo de un amplio gradiente altitudinal (Lloret 1987). Los espectros se han realizado a partir de los datos globales de distribución de las especies en el valle, así como del estudio de las comunidades de briófitos más representativas.

MÉTODO

En primer lugar se ha asignado a cada taxon del catálogo de briófitos de la zona estudiada su estrategia de vida correspondiente (Lloret 1987), siguiendo las categorías propuestas por During (1979). Para las formas de vida, hemos escogido las propuestas por Mägdefrau (1982) : anual, césped ('turf') bajo, césped alto, pulvino, tapiz ('mat'), trama ('weft') y formas flabelada ('fan'), funiforme ('tail') y dendroide. Dentro de las categorias anual y tapiz, hemos distinguido las hepáticas talosas, claramente diferenciadas por su tamaño y por su capacidad de retención de agua. Esta asignación debe ser entendida en un

sentido amplio, ya que algunas especies, en función del microhábitat donde viven, pueden modificar su patrón de crecimiento. Hemos, pues, adoptado el criterio de adjudicar la forma de vida más frecuente y representativa en la zona de estudio para cada especie, teniendo en cuenta siempre la mencionada restricción.

A continuación, se ha procedido al cálculo de los espectros de dos formas diferentes. En la primera de ellas consideramos todos los táxones que habían sido recolectados sobre cada uno de los diferentes ambientes (terrestre, acuático, rupestre, cortezas de árboles, troncos y tocones en descomposición) de los tres pisos altitudinales presentes en el valle. A continuación se calculó el espectro en porcentajes de las estrategias para cada hábitat y piso (tabl. 1 a 6).

El segundo método consistió en el cálculo de los espectros a partir de las tablas de inventarios correspondientes a las diferentes comunidades de briófitos estudiadas (Lloret 1987), considerando aquellas en las que el recubrimiento y el vigor de las poblaciones eran bien representativas del conjunto de la vegetación briofítica de la zona. En algunas de ellas, estas características de recubrimiento no eran muy elevadas debido a las condiciones de estrés o de altas frecuencias de perturbaciones, pero seguían siendo representativas de este tipo de ambientes. En el caso de que se distinguieran con claridad diferentes fases de colonización, se han considerado por separado los estadíos iniciales de los más avanzados.

Con el fin de que pudieran hacerse los cálculos, ha sido necesario corregir los índices (de + a 5) empleados en los inventarios, los cuales fueron realizados siguiendo el método descrito por Braun-Blanquet (1979). Para ello hemos llevado a cabo la transcripción que detallamos a continuación, basada en transformaciones similares utilizadas por otros autores (Westhoff & Van Der Maarel 1973) :

+: 1	2: 3	4: 7
1: 2	3: 5	5: 9

Con esta modificación los valores inferiores quedan algo sobrerepresentados respecto a los superiores. Esto es interesante de cara a que algunas especies o categorías poco abundantes, pero que, aunque poco abundantes, estan presentes, no se vean diluídas y finalmente perdidas en los cálculos. Su mera presencia es un dato importante a tener en cuenta, en ocasiones de mayor interés que una variación similar en especies más frecuentes.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El alto valle del Ter se halla situado en la vertiente meridional del Pirineo Oriental y comprende la cuenca del rio Ter, desde su nacimiento en Ulldeter (2300 m) hasta su paso por la localidad de Camprodon (940 m). La superficie aproximada del territorio considerado es de 150 km^2 y sus límites quedan bien definidos por las montañas circundantes : Bastiments (2875 m), Costabona (2464 m), Serra de Freixenet (1350 m), Serra Cavallera (1893 m), Balandrau (2585 m).

Los **sustratos litológicos** predominantes estan constituidos por materiales metamórficos sedimentarios cambro-ordovícicos (esquistos) en la parte media del valle, gneises y más raramente granitoides intrusivos en la cabecera del valle, y calizas devónicas en la zona meridional, correspondiente a la Serra Cavallera.

El **clima** de montaña de la zona está condicionado por la proximidad del mar Mediterráneo (Xercavins 1985). Las precipitaciones superan los 1000 mm anuales (1122 mm en Camprodon, 1074 mm en Setcases, a 1279 m de altitud), una gran parte de las cuales es producida por las masas estivales de aire húmedo, procedentes del mar. Las temperaturas medias anuales van desde los 8.5-9°C en las partes bajas del valle a los 0-1°C en las cotas más elevadas de las montañas. Las nevadas son frecuentes en invierno, y la nieve permanece en algunos puntos hasta finales de primavera o principios de verano.

La **vegetación** viene caracterizada por la existencia de tres pisos altitudinales bien diferenciados. El piso montano, que llega hasta los 1600 m de altitud aproximadamente, se ha visto muy afectado por la actividad humana. En las laderas predominan los bosques de fresnos y, más localmente, algunos robledales y hayedos. Los fondos de valle estan ocupados por alisedas. En las áreas deforestadas aparecen diferentes matorrales de brecina (*Calluna vulgaris*) y retama de escobas (*Sarothamnus scoparius*).

Las comunidades más características del piso subalpino son los pinares de *Pinus mugo* ssp. *uncinata*, a veces dominados por *Betula pendula* o *Abies alba*. En las laderas soleadas se encuentran matorrales de degradación con *Juniperus communis* ssp. *alpina*, *Genista purgans* y, más raramente, *Arctostaphylos uva-ursi*. Los prados sobre sustrato silícico quedan incluídos en la alianza *Nardion strictae* Br.-Bl., y sobre materiales calcáreos en el orden *Seslerietae coerulae* Br.-Bl.

Las comunidades predominantes en el piso alpino (Braun-Blanquet 1948) son prados del orden *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. También son frecuentes las comunidades fontinales, las de prados higrófilos y, más localmente, los neveros. La vegetación rupestre está representada por la alianza *Androsacion vandellii* Br.-Bl. y en las tarteras encontramos comunidades del *Senecion leucophillii* Br.-Bl.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ESTRATEGIAS DE VIDA

Estrategias de vida por pisos altitudinales

El cálculo de los espectros a partir de los datos globales de las recolecciones no refleja unas diferencias demasiado importantes entre los tres pisos altitudinales (tabl. 1, 2 y 3).

La estrategia **colonizadora** presenta una ligera tendencia a incrementarse con la altitud lo cual corresponde al tipo de ambientes que cabe esperar sean más

PISO ALPINO

	Terrestre	Rupestre	Acuático	TOTAL
Fugitivos	–	–	–	–
Colonizadores	62.9	59.3	43.5	53.3
Itinerantes anuales	–	–	–	–
Itinerantes vida corta	7.1	11.9	1.4	6.7
Itinerantes vida larga	2.9	5.1	14.5	10.0
Perennes	27.1	23.7	40.6	30.0

Tabl. 1 – Porcentajes del total de táxones encontrados en el piso alpino, atendiendo a su estrategia de vida y al hábitat donde fueron hallados.

PISO SUBALPINO

	Terrestre	Rupestre	Acuático	Cortezas	Saprolig.	TOTAL
Fugitivos	0.6	–	–	–	2.9	0.7
Colonizadores	46.6	53.2	37.8	39.1	47.1	59.7
Itinerantes anuales	0.6	–	–	–	–	0.3
Itinerantes vida corta	7.5	9.5	4.4	26.1	2.9	8.9
Itinerantes vida larga	11.2	2.9	18.9	13.0	2.9	10.3
Perennes	33.5	25.9	38.9	21.7	44.1	30.1

Tabl. 2 – Porcentajes del total de táxones encontrados en el piso subalpino, atendiendo a su estrategia de vida y al hábitat donde fueron hallados.

frecuentes en las cotas superiores. Su elevado valor, próximo al 50 %, revela la importancia de esta estrategia en el conjunto de la brioflora. Este hecho concuerda con el papel colonizador que los briófitos representan en los ecosistemas. En este grupo de especies predominan las colonizadoras fértiles en los pisos inferiores, situación que se invierte en el piso alpino. Las causas de las diferencias de fertilidad a lo largo del gradiente altitudinal se deben fundamentalmente a las condiciones ambientales extremadamente duras que se dan en las cotas más altas.

PISO MONTANO

	Terrestre	Rupestre	Acuático	Cortezas	TOTAL
Fugitivos	0.7	-	1.4	-	0.7
Colonizadores	45.7	52.8	41.7	43.2	48.6
Itinerantes anuales	3.6	-	-	-	2.0
Itinerantes vida corta	9.3	8.0	4.2	18.9	6.7
Itinerantes vida larga	10.7	7.4	15.3	13.5	13.0
Perennes	30.0	32.1	37.5	24.3	29.3

Tabl. 3 — Porcentajes del total de táxones encontrados en el piso alpino, atendiendo a su forma de vida y al hábitat donde fueron hallados.

El porcentaje de las especies **perennes** se mantiene prácticamente constante, alrededor del 30 %, mientras que las itinerantes, tienden a disminuir con la altitud. En el caso de las itinerantes anuales esta disminución llega a ser total en el piso alpino.

Es destacable la ausencia de diferencias notables entre los pisos altitudinales. Seguramente ello es atribuible a la gran cantidad de microambientes que se localizan en cada piso, y que tienden a homogeneizar los resultados.

Comparando los espectros a partir de las recolecciones en los distintos sustratos (tabl. 1, 2 y 3), tampoco aparecen unas diferencias excesivamente marcadas, probablemente debido también a la gran amplitud de condiciones que quedan englobadas bajo cada categoria de sustrato que hemos considerado. No obstante, las diferencias son más patentes que al comparar globalmente los pisos altitudinales.

En los ambientes **terrícolas**, a mayor altitud, se observa una tendencia al aumento de las especies colonizadoras, y a la disminución de las itinerantes. Esto nos da idea de unos hábitats menos estables y duraderos en el tiempo, y que suelen corresponder a los pequeños taludes y rellanos que se abren en el suelo de los prados por efecto de las condiciones climáticas (solifluxión), el paso de animales, etc.

Sobre **sustrato rocoso** apreciamos una tendencia similar al aumento de las especies colonizadoras a mayor altitud : en el piso alpino todas las paredes carecen de la protección que ofrece la cobertura forestal.

En los ambientes **corticícolas**, presentes en los pisos montano y subalpino, encontramos un fuerte impacto de las especies itinerantes de vida corta y larga. El significado de este hecho no está suficientemente claro, aunque en los am-

bientes pobres en nutrientes (corticícolas y epilíticos) las esporas de pequeño tamaño parece que puedan tener dificultades para germinar (Keever 1957). En estos casos la reproducción por diásporas de gran tamaño (sexuales ■ asexuales) podrían verse favorecidas por lo que representan de mayor almacenaje de recursos.

Sin embargo, en ambientes **rupestres** parece ser frecuente la reproducción asexual (estrategia colonizadora), incluso en especies que normalmente fructifican (Keever 1957), mientras que en ambientes corticícolas abunda la reproducción sexual (estrategia itinerante).

Sin embargo en los hábitats **saprolignícolas**, donde el tipo de sustrato es similar al de los corticícolas, aunque con un elevado nivel de humedad y un pH especialmente bajo debido a los procesos de descomposición de la madera, las especies itinerantes son francamente raras, mientras que las colonizadoras, especialmente las de reprocucción vegetativa, son abundantes. Las pequeñas esporas de alguna especie fugitiva no parecen tener problemas para germinar, lo que indica que las condiciones de humedad y nutrientes no le son inadecuadas.

La transformación más o menos rápida de estos ambientes de troncos en descomposición favorece la penetración de especies perennes, las cuales alcanzan unos porcentajes importantes. Este hecho queda bien reflejado en el espectro, al haber considerado como sustrato saprolignícola los troncos y tocones que se hallaban en fases diferentes de descomposición y colonización.

Finalmente, en los ambientes **acuáticos**, es de destacar el elevado porcentaje de especies colonizadoras, lo cual es lógico si pensamos en la gran cantidad de microambientes que se incluyen en este grupo (rocas sumergidas, bordes del agua, prados inundados, etc.). Existen bastantes especies, que sin ser estrictamente acuáticas, pueden hallarse ocasionalmente en estos microambientes quedando de esta manera incluídas en este grupo. En el segundo método empleado estos problemas quedan mejor resueltos, al quedar más concretado el hábitat al que se refiere el espectro.

Estrategias de vida por comunidades

Comunidades terrestres

Si observamos los espectros que corresponden a taludes expuestos (fig. 1, espectro 1; fig. 2, espectro 20), apreciamos un claro dominio de la estrategia colonizadora, sobre todo vegetativa, así como una presencia variable de especies itinerantes, representadas por táxones de los géneros *Bartramia* y *Encalypta*.

En un medio donde los cambios son frecuentes, tienen ventaja las especies que completan su ciclo en poco tiempo, con una edad temprana para la primera reproducción, y en las que un esfuerzo reproductivo, bastantes veces sexual, se ve recompensado.

La posibilidad de que, tras la perturbación, las condiciones iniciales se mantengan en el mismo sitio o en otro muy próximo favorece la presencia de espe-

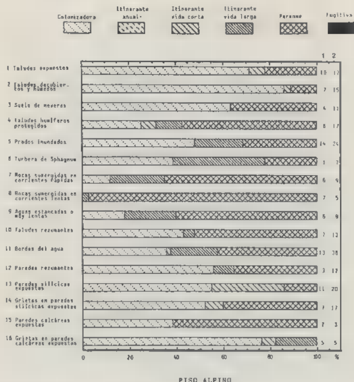


Fig. 1 — Espectros de estrategias de vida de las comunidades de briófitos más representativas del piso alpino. (1) número de inventarios. (2) número de especies.

cies con estructuras de resistencia (bulbillos rizoidales, esporas grandes) que pueden permanecer bastante tiempo en reposo antes de volver a producir nuevos individuos.

El papel que estos bancos de diásporas ejercen en los procesos de recolonización de nuevos espacios descubiertos en el suelo ha sido recientemente puesto de manifiesto por During & Ter Horst (1983), quienes observaron una alta diversidad de especies bajo el suelo la mayoría de las cuales eran colonizadoras, a pesar de que en la superficie eran más abundantes otras estrategias.

Por otro lado, si a esta elevada frecuencia de perturbaciones se añade una situación de estrés más o menos continuada, las tasas de crecimiento son bajas, y las relaciones de crecimiento que se establecen no son demasiado intensas. En esta situación de estrés, cualquier pequeña perturbación minimiza todavia más el papel de la competencia y en consecuencia, se favorece a este grupo de especies colonizadoras, las cuales realizan un gran esfuerzo reproductivo, en detrimento de un mayor crecimiento vegetativo.

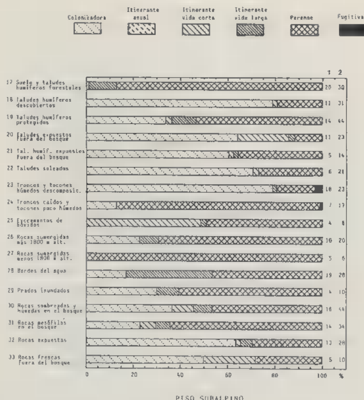


Fig. 2 - Espectros de estrategias de vida de las comunidades de briófitos más representativas del piso subalpino.(1) número de inventarios. (2) número de especies.

Cuando el grado de exposición se hace mayor y, por tanto, la humedad disminuye y las condiciones óptimas para los briófitos se hacen más inseguras (fig. 2, espectro 22), el porcentaje de especies colonizadoras va aumentando.

Esta tendencia alcanza su mayor representación en algunos taludes soleados del piso montano (fig. 3. espectro 39), donde las especies perennes desaparecen por completo Las especies dominantes son las colonizadoras, sobre todo las fértiles, y hay una importante representación de itinerantes anuales. Esta estrategia se acomoda bien a unas condiciones cíclicas y predecibles, con una alternancia de una época muy desfavorable, que el briófito soporta en forma de espora, y otra más propicia, que aunque corta, le permite alcanzar un considerable nivel de desarrollo, y de producción de esporas.

En este caso el significado de las esporas grandes como fase de resistencia y fuente de recursos para una rápida germinación se complementa con unas

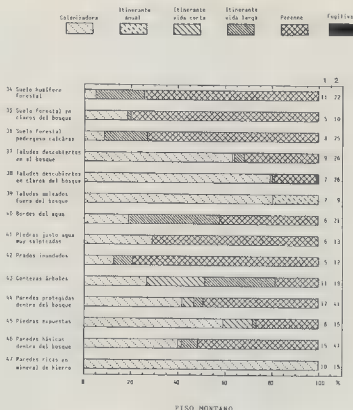


Fig. 3 — Espectros de estrategias de vida de las comunidades de briófitos más representativas del piso montano. (1) número de inventarios. (2) número de especies.

características ambientales que periódicamente se repiten, sin que haga necesario buscar nuevos asentamientos lejanos.

Este tipo de espectro enlazaría con el que cabe esperar en algunos ambientes terrícolas de la región mediterránea. During (1981) también encontró en suelos expuestos de Lanzarote (Canarias) unos porcentajes elevados de especies colonizadoras, con una presencia variable de especies itinerantes.

Esta mayor abundancia de la estrategia colonizadora puede darse también en ambientes que, aunque gozan de un mayor nivel de humedad, se enfrentan a una situación francamente inestable (fig. 1, espectros 2 y 3). En este caso, se aprecia un cambio notable en la composición florística, ya que una gran parte de las especies colonizadoras corresponden a hepáticas foliosas de pequeño tamaño.

Una situación similar se da en ambientes forestales del piso subalpino y montano, en taludes que se abren dentro del bosque, pero que tienen una duración relativamente corta al ser recolonizados a medio o largo plazo, o bien son recubiertos por hojarasca (fig. 2, espectro 18; fig. 3, espectros 37 y 38). En ellos los porcentajes de especies colonizadoras pueden llegar a ser muy altos (casi un 80 % en los bosques subalpinos). También se observa una tendencia al incremento del porcentaje de estas mismas especies conforme aumenta la exposición al sol (fig. 3, espectros 37 y 38).

En el extremo opuesto, cuando los ambientes son estables y propicios para el desarrollo de los briófitos (fig. 1, espectro 4; fig. 2, espectros 17 y 19; fig. 3, espectros 34, 35 y 36) la estrategia dominante es la perenne, con una incidencia a menudo importante de la itinerante de vida larga, representada por diversas mniáceas. Estas estrategias obtendrían ciertas ventajas, al desarrollar una mayor capacidad competitiva a largo plazo. En ellas el esfuerzo reproductivo puede ser muy bajo, o incluso exclusivamente asexual, ya que el intercambio de genes en un medio tan estable no es condición imprescindible para la persistencia de la especie.

El máximo exponente de esta situación lo representan los suelos humíferos de los bosques de coníferas del piso subalpino (fig. 2, espectro 17), con un 87 % de especies perennes y apenas un 1 % de colonizadoras.

Sin embargo en los suelos forestales del piso montano, dominado por árboles caducifolios, la caída otoñal de la hoja puede representar un papel de perturbación que afecte a este tipo de especies.

En los lugares especialmente protegidos, bajo piedras o matas de rododendro (fig. 1, espectro 4; fig. 2, espectro 19), encontramos una situación intermedia, donde, si bien dominan las especies perennes (en torno al 55 %), no lo hacen con tanta claridad como en el suelo de los abetales. En el piso alpino estos ambientes representan el único lugar donde pueden sobrevivir ciertas especies comunes en cotas inferiores.

Comunidades acuáticas

Los ambientes acuáticos presentan una gran variedad de situaciones. Así, sumergidas en corrientes más o menos rápidas (fig. 1, espectro 6; fig. 2, espectros 26 y 27; fig. 3, espectro 41), dominan las especies perennes, y en menor medida colonizadoras e itinerantes de vida larga. Esta dominancia puede ser total en las aguas de la parte baja del valle (fig. 2, espectro 27), donde *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. cubre la inmensa mayoría de las superficies rocosas sumergidas. La gran estabilidad de estas corrientes que no se secan ni en verano, dan lugar a este tipo de espectro, y a una diversidad bajísima, en contraste con otros ambientes donde las perturbaciones se repiten con cierta frecuencia, impidiendo así la exclusión por competencia, y manteniéndose unos valores elevados de diversidad (Huston 1979).

En los bordes del agua y taludes rezumantes (fig. 1, espectros 10 y 11; fig. 2, espectro 28; fig. 3, espectro 40), las especies colonizadoras e itinerantes de vida

larga, éstas últimas representadas por mniáceas, aumentan considerablemente su presencia, aunque sin atentar a la supremacía de las perennes. En estos lugares se pone de manifiesto una mayor inestabilidad por causa de la erosión, del paso de los animales, o de la competencia con fanerógamas.

La frecuencia de perturbaciones es mucho mayor en paredes rezumantes (fig. 1, espectro 12), donde pasan a ser mayoritarias las especies colonizadoras frente a las perennes. Representan en cierta forma una fase de transición hacia los ambientes estrictamente saxícolas.

Las comunidades de prados inundados de la parte media y baja del valle (fig. 2, espectro 29; fig. 2, espectro 42) comparten en bastante medida las características dadas a las comunidades de bordes de agua.

Sin embargo, en los prados higrófilos del piso alpino (fig. 1, espectro 5), las especies perennes pierdan su carácter predominante, y las colonizadoras, representadas sobre todo por *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., y las itinerantes (*Onchophorus virens* (Hedw.) Brid., *Rhizomnium* spp., *Plagiomnium* spp.) aumentan considerablemente su presencia. Es posible que la fuerte lucha competitiva a que estas poblaciones se ven sometidas frente a la vegetación fanerogámica favorezca de alguna forma a esta estrategia. Los métodos reproductivos con una gran producción de diásporas capaces de germinar con rapidez, sin necesidad de que se alejen demasiado del progenitor, podrían ser especialmente apropiados aquí. Además, las condiciones generales de la biocenosis se mantienen durante bastante tiempo.

Las turberas de *Sphagnum* estan muy poco representadas en el valle, y tan sólo disponemos de un inventario (fig. 1, espectro 6). En él, lógicamente, se observa, un mayor porcentaje de la estrategia itinerante de vida larga (*Sphagnum*), aunque con una notable presencia de colonizadores que corresponden sobre todo a hepáticas foliosas que crecen entre las masas de *Sphagnum* y *Polytrichum strictum* Brid.

Comunidades rupestres

En los ambientes rupestres podemos apreciar una clara transición desde las rocas más o menos húmedas y protegidas por la cobertura forestal (fig. 2, espectros 30 y 31; fig. 3, espectros 44 y 46), y las rocas expuestas y soleadas fuera del bosque (fig. 2, espectro 32; fig. 3, espectro 45). En las primeras, las especies más abundantes son las perennes, mientras que en las segundas predominan claramente las colonizadoras (60 % aproximadamente), sobre todo las fértiles. No hay duda de que de nuevo los procesos de insolación y desecación son un importante factor de estrés en estas comunidades.

Dentro del primer grupo de rocas situadas en el interior del bosque, también notamos una disminución de las especies colonizadoras en los bosques subalpinos, y que se hace especialmente notable en las rocas mesófilas, ni muy sombreadas, ni muy húmedas (fig. 2, espectro 31). Esto puede ser indicio de un mayor grado de estabilidad.

No se aprecian diferencias importantes entre las rocas de naturaleza básica y ácida del piso montano.

Sin embargo, las comunidades de rocas ricas en mineralizaciones de hierro (fig. 3, espectro 47) estan ocupadas exclusivamente por especies colonizadoras. Entre ellas hay algunos táxones notables, como *Mielichhoferia mielichhoferi* (Hook.) Wijk et Marg. que fructifica con bastante frecuencia, y *Scopelophila ligulata* (Spruce) Spruce que forma bulbillos rizoidales. Hemos de hacer constar la inestabilidad de estas paredes, frecuentemente sometidas a derrumbamientos y a fluctuaciones bastante acusadas de los niveles de humedad por filtración. Además, la existencia de altas concentraciones de metales paracen ser restrictivas para el crecimiento de los briófitos, lo que de alguna manera representa un estrés, y facilita el predominio de las especies colonizadoras.

En las rocas silíceas del piso alpino (fig. 1, espectro 13) dominan las especies colonizadoras, aunque con una importante presencia de especies itinerantes del género *Andreaea*. En estos medios hostiles y pobres en nutrientes unas esporas grandes con abundantes reservas energéticas pueden ser de gran utilidad en su colonización.

En las pequeñas fisuras que se forman en estas rocas (fig. 1, espectro 14), el porcentaje de especies perennes es importante (40 %), en detrimento sobre todo de las itinerantes, que como hemos visto corresponden principalmente a un género de táxones con un hábitat epilítico. La mayor estabilidad de estos lugares y las condiciones microambientales que se pueden dar en ellos favorece la presencia de la estratagia perenne.

Las grietas de rocas calcáreas (fig. 1, espectro 16) acusan un fuerte incremento de las colonizadoras, una ausencia total de perennes, y de nuevo una notable presencia de itinerantes, en este caso representadas por *Preissia quadrata* (Scop.) Nees. La menor capacidad de retención del aqua de este tipo de sustrato se apunta como una razón importante para explicar este fenómeno.

Sin embargo, el espectro obtenido en la superficie de estas rocas calcáreas (fig. 1, espectro 15) nos parece sorprendente, ya que presenta un elevado porcentaje de perennes, debido a *Pseudoleskeella catenulata* (Schrad.) Kindb., la cual podría ser considerada dentro del grupo de perennes resistentes al estrés, propuesto recientemente por During & Van Tooren (1987). En cualquier caso, estos valores están condicionados por el escaso número de inventarios de que disponíamos en este caso.

Comunidades corticícolas

Sin duda lo más destacado del espectro de las comunidades epífitas del piso montano (fig. 3, espectro 43) es la predominancia de la estrategia itinerante, superior al 50 %. Esto se corresponde bastante bien con la idea que tenemos de esta estrategia, cuyas esporas no se dispersan a grandes distancias debido a su tamaño relativamente grande, pero que sin embargo pueden presentar una mayor capacidad de competencia y de supervivencia.

Las diferencias que se observan en este espectro respecto al de la tabla 1 se deben sobre todo a que en dicha tabla 1 se admitieron todas aquellas especies que ocasionalmente se habían recolectado sobre este sustrato.

Comunidades saprolignícolas

Los troncos y tocones en descomposición vienen caracterizados por unos valores de pH muy bajos y por una tendencia a la disgregación que los hace bastante inestables. Su espectro (fig. 2, espectro 23) muestra una dominancia casi total de las especies colonizadoras, con una muy notable presencia de las que producen simultáneamente propágulos de gran tamaño y esporas pequeñas, como es el caso de *Tetraphis pellucida* Hedw., y que tiene ciertos rasgos en común con la estrategia de '*Lophozia bicrenata-Cololejeunea*' (Longton & Schuster 1983).

Este modelo fue descrito para hepáticas, y se caracteriza por un tipo de sexualidad monoica, con abundante formación de esporófitos, probablemente originados por autocruzamiento, y de propágulos vegetativos, que son los agentes del intercambio genético al instalarse entre medio de otras poblaciones y dar nuevos individuos. Esta estrategia tendría especiales ventajas en hábitats poco duraderos, como el que nos ocupa.

Otras estrategias presentes en los troncos y tocones en descomposición son las perenne y fugitiva. Esta última, aunque con un porcentaje bajo (3 %), es muy significativa y corresponde a la destacable presencia de *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC) Brid. ex Moug. & Nestl. Esta especie requiere que hagamos ciertas matizaciones, puesto que presenta un esporófito de vida larga que adquiere función asimiladora (Hancock & Brassard 1974). No obstante, la corta duración de la vida del gametófito y la total ausencia de rebrotes han sido factores que nos han determinado a incluirla en este grupo y no en el de las colonizadoras.

En las partes más expuestas de estos troncos (fig. 2, espectro 24), el espectro es notablemente diferente, con un predominio casi total de la estrategia perenne (86 %), y una presencia todavia testimonial de la fugitiva. En estos lugares más secos los procesos de descomposición no son tan intensos y penetran con facilidad las especies humícolas del suelo. A la larga estos quedarán totalmente incluidos en este suelo humífero forestal.

Comunidades coprófilas

Un proceso similar tiene lugar sobre los excrementos de bóvidos en estos mismos bosques subalpinos de coníferas. En este caso el número de inventarios (fig. 2, espectro 25) es mucho menor, dado que se trata también de una comunidad más rara. Por este motivo se han incluido todos juntos, sin distinguir las diferentes fases de colonización. En consecuencia los porcentajes de las especies itinerantes de vida corta (*Tayloria tenuis* (With.) Schimp.) y de las perennes e itinerantes de vida larga son bastante similares.

La dinámica de estos ambientes se adapta bastante bien a la idea que tenemos acerca del comportamiento de las especies itinerantes : unos microhábitats particulares, situados dentro de una misma biocenosis, los cuales, de una forma más o menos regular, surgen y perduran durante un cierto periodo de tiempo.

En este sentido es digno de resaltar que el tamaño de las esporas de *T. tenuis* es inferior a 20 micras, pero éstas se hallan agrupadas, y en realidad actúan

como un sola unidad de dispersión, y por tanto han sido consideraras como itinerantes.

FORMAS DE VIDA

Formas de vida por pisos altitudinales

A nivel global, las diferencias entre los pisos altitudinales no son excesivamente acusadas (tabl. 4, 5 y 6) debido a la gran variación de microambientes que encontramos dentro de cada una de las categorías consideradas (terrícola, rupestre, acuática, corticícola y saprolignícola). No obstante, es posible comentar algunas tendencias generales. Se constata un cierto aumento de los céspedes altos al subir en altitud, acompañado de una disminución de los céspedes bajos. Ello es atribuible al importante papel de las comunidades de prados higrófilos en el piso alpino, y en general a una mayor humedad ambiental en el subalpino, que permite el crecimiento de las formas de gran tamaño.

PISO ALPINO	Terrestre	Rupestre	Acuático	TOTAL
Anuales	1.4	-	1.5	0.7
Anuales talosos	-	-	-	-
Céspedes bajos	25.7	15.2	5.8	16.1
Céspedes altos	34.3	23.7	40.6	31.5
Pulvínulos	-	22.0	1.5	9.4
Tapices	21.4	23.7	23.2	21.5
Tapices talosos	1.4	1.7	5.8	2.7
Tramas	14.3	11.9	21.7	16.8
Flabelados	-	-	-	-
Funiformes	-	-	-	-
Dendroides	1.4	-	1.5	0.7

Tabl. 4 – Porcentajes del total de táxones encontrados en el piso alpino, atendiendo a su forma de vida y al hábitat donde fueron hallados.

PISO SUBALPINO

	Terrestre	Rupestre	Acuático	Cortezas	Saprolig.	TOTAL
Anuales	1.3	1.9	-	4.3	2.9	1.4
Anuales talosos	0.6	-	-	-	-	0.3
Céspedes bajos	18.9	16.5	10.0	4.3	5.9	15.9
Céspedes altos	28.3	22.8	40.0	4.3	17.7	25.4
Pulvínulos	0.6	13.9	3.3	17.4	-	9.2
Tapices	21.4	22.2	15.6	47.8	41.2	21.6
Tapices talosos	2.5	2.5	4.4	4.3	2.9	2.8
Tramas	23.9	15.8	24.4	8.7	26.5	19.8
Flabelados	0.6	0.6	-	8.7	-	1.1
Funiformes	-	2.5	-	4.3	-	1.4
Dendroides	1.9	1.3	2.2	-	5.9	1.0

Tabl. 5 – Porcentajes del total de táxones encontrados en el piso subalpino, atendiendo a su forma de vida y al hábitat donde fueron hallados.

Los tapices tienen también una cierta tendencia a aumentar en los pisos superiores, seguramente debido a esta mayor proporción de lugares húmedos. La ausencia de mecanismos de retención del agua y la gran superficie respecto al volumen de materia viva que presentan estas especies, hacen que suelan ir asociadas a ambientes bastante húmedos.

Es significativa también la ausencia total de las especies funiforme y flabelada en el piso alpino. Estas formas son ya de por sí bastante raras en los pisos inferiores. Por encima del límite del bosque, en unas condiciones ambientales mucho más contrastadas, llegan a faltar por completo.

Las especies anuales, muchas de las cuales crecen fundamentalmente a finales del invierno, son algo más frecuentes en el piso inferior.

En los ambientes terrícolas apreciamos una disminución de los céspedes bajos en el piso subalpino, ligado a una menor abundancia de los ambientes expuestos y con déficit hídrico. Sin embargo, en el alpino los taludes inestables y soleados son frecuentes en los prados. Según Mägdefrau (1982), los céspedes bajos serían más frecuentes en ambientes soleados, debido a que la luz actuaría

PISO MONTANO

	Terrestre	Rupestre	Acuático	Saprolig.	TOTAL
Anuales	4.3	2.5	1.4	–	3.7
Anuales talosos	1.4	–	–	–	0.8
Céspedes bajos	29.5	21.6	13.9	18.9	25.1
Céspedes altos	22.3	20.4	31.9	8.1	21.0
Pulvínulos	1.4	9.3	5.6	16.2	8.2
Tapices	11.5	16.7	19.4	24.3	16.9
Tapices talosos	2.2	2.5	5.6	5.4	2.9
Tramas	23.0	22.2	20.8	16.2	17.3
Flabelados	0.7	1.8	–	5.4	1.2
Funiformes	1.4	1.8	–	5.4	1.2
Dendroides	2.2	1.2	1.4	–	1.6

Tabl. 6 – Porcentajes del total de táxones encontrados en el piso montano, atendiendo a su forma de vida y al hábitat donde fueron hallados.

como un inhibidor del crecimiento. Este dato concuerda con el incremento de la estrategia colonizadora en estos mismos ambientes (tabl. 1).

Por otro lado, la abundancia de pequeños cursos de agua en el piso alpino crea un suelo en general húmedo, donde los céspedes altos crecen y compiten con las plantas vasculares. Estos lugares, por el contrario, son poco propicios a las formas de vida en trama, las cuales tienden a disminuir.

A su vez, los tapices encuentran menos proporción de ambientes húmedos en el piso montano, y su porcentaje decae.

En los ambientes acuáticos las diferencias más destacables son entre el piso subalpino y el alpino, con un cierto aumento en este último de las especies en trama, en detrimiento de los céspedes bajos y pulvínulos. En el piso montano el papel de estas dos formas es todavía algo mayor, mientras que el porcentaje de céspedes altos disminuye. De todas formas, estas variaciones no son demasiado importantes, y es difícil establecer unas causas generales que las expliquen.

En los hábitats saxícolas, lo más importante a destacar es el aumento considerable de los pulvínulos en el piso alpino, acompañado de una disminución de

céspedes bajos y tramas. En este piso casi todas las paredes rocosas se hallan descubiertas y con unos bajos recubrimientos muscinales. Estas son precisamente las condiciones más aptas para el establecimiento de los pulvínulos. El sistema de crecimiento radial que desarrollan les permite extenderse lateralmente, frente al crecimiento en altura que predomina en los céspedes. En consecuencia, parece una buena estrategia para colonizar ambientes donde no hay limitaciones de espacio (superficies de rocas, troncos de árboles), y la competencia con especies de crecimiento en altura no se ha establecido todavía.

Otro elemento característico de esta forma es la fijación al sustrato, generalmente por un sólo punto, lo cual puede representar una cierta ventaja cuando los lugares de fijación en el sustrato escasean (paredes y cortezas lisas). Por otro lado, la disposición de caulidios, tomento y filidios favorece, al igual que los céspedes, el transporte por capilaridad y el almacenamiento de agua. Además, la configuración en almohadilla apretada reduce al mínimo la superficie de exposición, y por tanto las pérdidas de agua.

En las zonas inferiores del valle, gran número de las superficies rocosas quedan protegidas por la cobertura forestal, lo que facilita la instalación de otras formas de vida.

Sobre las cortezas de los árboles encontramos una diferencia notable entre las comunidades briofíticas del piso subalpino, donde predomina la forma en tapiz, y las del piso montano, donde son más frecuentes céspedes y pulvínulos. En este caso, la mayor humedad ambiental de los bosques subalpinos explica fácilmente este fenómeno.

Finalmente, en los hábitats saprolignícolas, se incluyen desde aquellos troncos completamente húmedos y semidescompuestos, hasta los más secos, colonizados por especies de gran tamaño. De aquí que los porcentajes se repartan entre las especies de forma en tapiz por un lado, y los céspedes altos y tramas por otro.

En general, podemos decir que estas formas de crecimiento se pueden asimilar a dos estrategias extremas de ocupación del espacio : una de ellas, crecimiento en 'guerilla', tiende a una ocupación rápida, pero laxa, de amplias superficies (tapices, tramas), y la otra ocupa el espacio de una forma más lenta, en poblaciones densas, crecimiento en 'falange' (céspedes, pulvínulos) (Lovett Doust L. & Lovett Doust J. 1982). Esto implica unas diferencias a nivel de la arquitectura y los patrones de desarrollo del gametófito, así como de la competencia que se establece entre distintas poblaciones y en el interior de las mismas que en el caso de briófitos permanecen aún por estudiar.

Formas de vida por comunidades

Si bien en los espectros por pisos altitudinales no se aprecian unas tendencias demasiado marcadas, en los obtenidos a partir de los inventarios de comunidades (fig. 4, 5 y 6) sí es posible distinguir algunas diferencias notables.

Comunidades terrestres

Los taludes expuestos y soleados (fig. 4, espectro 1; fig. 5, espectros 20 y 22; fig. 6, espectros 38 y 39) presentan un dominio de los céspedes bajos, aunque

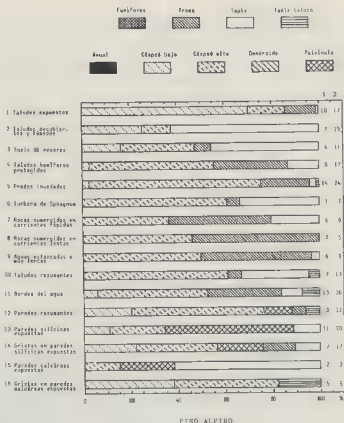


Fig. 4 — Espectros de formas de vida de las comunidades de briófitos más representativas del piso alpino. (1) número de inventarios. (2) número de especies.

con distintas variantes según el piso altitudinal. En el piso montano su porcentaje alcanza el 80 % en los lugares más abiertos. Junto a estos céspedes las especies anuales juegan un papel importante. Corresponden a la mayoría de las especies con estrategia de vida itinerante anual. Por el contrario, las tramas y los tapices son bastante raros.

En este mismo piso, cuando los taludes no están directamente expuestos a la insolación (fig. 6, espectro 38), el porcentaje de las especies pleurocárpicas y de los céspedes altos aumenta. La humedad ambiental es mayor, y permite la aparición de estas formas con mayores requerimientos hígricos y con una mayor producción de biomassa y que se corresponde con la estrategia perenne (fig. 3).

En el piso subalpino (fig. 5, espectros 20 y 22), los céspedes altos tienden a desplazar a los bajos, llegando a superar el 50 % en los taludes no excesivamente

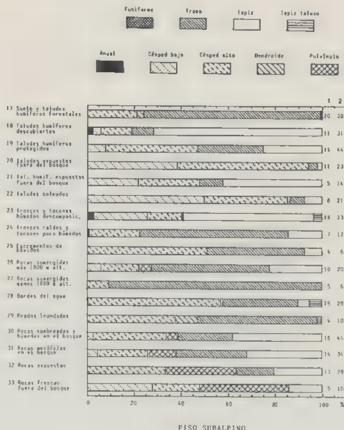


Fig. 5 — Espectros de formas de vida de las comunidades de briófitos más representativas del piso subalpino. (1) número de inventarios. (2) número de especies.

soleados (fig. 5, espectro 20). En conjunto, los céspedes representan más del 80 % en estos espectros.

En el piso alpino, el porcentaje de los céspedes bajos en los taludes expuestos y soleados es considerablemente más alto (70 %), lo que recuerda los porcentajes del piso montano. Las condiciones ambientales son aquí más restrictivas que en el subalpino. No obstante, los céspedes altos, y también las tramas, tienen un cierto papel significativo en estas cotas máximas. Hemos de mencionar la importancia que puede tener el transporte interno de agua en algunas de las especies consideradas como céspedes altos (*Polytrichum*), lo cual les permite una cierta ventaja en determinados ambientes secos.

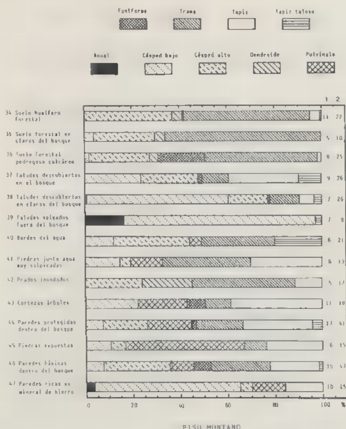


Fig. 6 — Espectros de formas de vida de las comunidades de briófitos más representativas del piso montano. (1) número de inventarios. (2) número de especies.

Cuando estos taludes ocasionalmente abiertos en el prado gozan de una mayor humedad (fig. 4, espectro 2), los tapices, correspondientes a pequeñas hepáticas foliosas, pasan a ser dominantes. La forma en tapiz ('mat') se caracteriza por un crecimiento pleurocárpico y por una estrecha fijación al sustrato por medio de rizoides. El desarrollo pleurocárpico viene determinado por el crecimiento indefinido de algunos caulidios, mientras que otros, en general laterales, lo mantienen limitado. Normalmente es una forma bastante poco profunda, rastrera, y fuertemente adherida al sustrato. Recordemos que esta forma de vida presenta unas características colonizadoras, dada su capacidad de crecer lateralmente con rapidez y requiere un nivel elevado de humedad, al carecer de mecanismos de retención de agua.

Los suelos de los neveros (fig. 4, espectro 3) representan una fase intermedia entre los dos ambientes mencionados, y en ellos los céspedes y los tapices alcanzan unos valores similares.

En este mismo tipo de taludes húmedos, pero en el piso subalpino, encontramos una situación similar (fig. 5, espectros 18 y 21). Aquí, en las zonas forestales, aparece alguna especie anual (*Diphyscium foliosum* (Hedw.) Mohr) (fig. 5, espectro 18).

En los diferentes taludes mesófilos de los bosques de los pisos inferiores (fig. 5, espectro 19; fig. 6 espectro 37), existe un equilibrio entre las formas en césped por un lado, y las pleurocárpicas en trama y tapiz por otro. Sin embargo, en la zona subalpina, de entre los céspedes predominan los más altos, mientras que en el montano hay más tapices que tramas. En este piso inferior las formas más abundantes son las colonizadoras (céspedes bajos, tapices), a la inversa de lo que ocurre en el subalpino. Esto podría estar relacionado con la mayor o menor inestabilidad de los taludes. Cuanto más frecuentes sean las perturbaciones, más frecuentes serán también las especies colonizadoras de pequeño tamaño y con gran cápacidad de ocupar rápidamente el máximo de superficie disponible.

Así en los taludes humíferos protegidos del piso alpino (fig. 4. espectro 4) esta tendencia también se pone de manifiesto, con un mayor porcentaje de céspedes altos. Esta forma de vida, con crecimiento acrópeto, puede obtener ventaja en unos ambientes donde, bajo el manto protector de los rododendros, la luz que penetra es bastante escasa, y por tanto puede establecerse una competencia por este recurso.

En los suelos forestales humíferos (fig. 5, espectro 17; fig. 6, espectros 34, 35 y 36) se hallan los típicos ambientes dominados por las tramas. Esta forma presenta crecimiento lateral pero sin la estrecha fijación al sustrato que caracterizaba a los tapices. Los diferentes caulidios van superponiéndose unos sobre otros, de forma que cada uno se va formando una nueva capa (*Hylocomium, Brachythecium, Thuidium*). Esta disposición de los individuos confiere a estas especies una cierta capacidad de retener el agua, asi como de invadir zonas próximas por crecimiento «sobre el vecino». Son, pues, formas abundantes en los suelos forestales, y más o menos presentes en casi todos los ambientes.

En ocasiones el pequeño tamaño de algunas de estas especies hace dudar de su inclusión en el mismo grupo que las grandes pleurocárpicas, pero el mantenimiento de los rasgos generales de esta forma hace que en realidad se trate de un problema de escala, y que, allí donde las grandes tramas ocupan amplias extensiones, las pequeñas compiten por espacios más marginales.

Este dominio de las tramas es especialmente importante en los bosques de coníferas, sobre todo en los abetales, del piso subalpino (fig. 5, espectro 17). En general, los céspedes altos desempeñan también un papel relevante en estos lugares estables y húmedos. En ellos transcurren grandes periodos sin graves perturbaciones, permitiendo así que se establezcan relaciones de competencia que acaban favoreciendo a las especies que forman una mayor biomasa.

Comunidades acuáticas

En los hábitats reófilos, el efecto que la corriente de agua ejerce sobre los briófitos sumergidos hace a veces difícil la distinción entre tramas y tapices (Mägdefrau 1982). Estas formas pleurocárpicas suelen estar fuertemente fijadas al sustrato ya sea en toda la longitud del caulidio (tapices como los de *Hygrohypnum duriusculum* (De Not.) Jamieson), o tan sólo por una parte del mismo, quedando el resto más o menos en suspensión a merced de la corriente (tramas como las de *Fontinalis antipyretica* Hedw.).

Estas dos formas son más abundantes cuando las aguas son más rápidas. Por el contrario, se detecta un progresivo aumento de las formas en césped, debidas principalmente a bryales, cuando la velocidad va disminuyendo (fig. 4, espectros 7, 8 y 9; fig. 5, espectros 26 y 27; fig. 6, espectro 41), llegando a ser mayoritarias en los taludes y paredes rezumantes (fig. 4, espectros 10 y 11). No cabe duda de que el efecto mecánico del agua no sólo favorece el establecimiento de especies pleurocárpicas, sino que incluso moldea directamente su morfología.

Los bordes de estas corrientes, donde esta acción mecánica no es tan importante (fig. 4, espectro 11; fig. 5, espectro 28; fig. 6, espectro 40) están poblados principalmente por especies relativamente grandes : céspedes altos y tramas. Esto es reflejo tanto del alto grado de humedad reinante, el cual favorece el crecimiento de los briófitos en general, como de la estabilidad y de los procesos de competencia que reinan en estos lugares.

Destaquemos el porcentaje significativo de hepáticas talosas que viven en estos lugares (*Pellia, Conocephalum, Marchantia*). Estas especies tienen unos requerimientos hígricos altos a nivel del suelo, más que a nivel del aire, por lo que estos ambientes les son particularmente favorables.

Los prados inundados (fig. 4, espectro 5; fig. 5, espectro 29; fig. 6, espectro 42) poseen unos espectros que encajarían en este grupo de comunidades de borde de agua, aunque en ocasiones los mayores porcentajes corresponden a las tramas (fig. 5, espectro 29). Hay que destacar el aumento progresivo de la importancia de las formas dendroides (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. & Mohr) en los pisos subalpino y montano (fig. 5, espectro 29; fig. 6, espectro 42).

Dicha forma dendroide está caracterizada por unos tallos rastreros, a veces subterráneos, de los cuales parten caulidios secundarios que presentan ramificaciones o grandes filidios en una disposición más o menos verticilada (*Climacium, Rhodobryum*). Esta disposición se asemeja algo a los céspedes, pero con una serie de rasgos distintivos. El crecimiento lateral está muy desarrollado : a nivel del suelo o bajo él por medio de estolones; y más arriba, gracias a las ramas o filidios verticilados que forman una superficie fotosintetizadora algo alejada del sustrato pero unido a él por unos pocos puntos de enlace. Aúna pues algunas de las particularidades del crecimiento lateral colonizador de nuevas superficies, con las del crecimiento en altura, más competitivo de cara al aprovechamiento de la luz. No obstante, las especies con esta forma carecen de una estructura tan apropiada para retener el agua como ocurría en céspedes y pulvínulos. Quizás por eso queden restringidas a ambiente húmedos, y vivan mezcladas

con otros vegetales que son los que aportan dicha estructura.

En el inventario de la turbera (fig. 4, espectro 6) que encontramos en Ulldeter, el césped alto formado por *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. y *Polytrichum strictum* Brid. domina la comunidad (60 %). Pero existe también una importante presencia de hepáticas que viven entremezcladas entre sus caulidios, o colonizando los pequeños espacios que quedan descubiertos.

Comunidades rupestres

Sobre las paredes y rocas observamos una importante presencia de pulvínulos en los ambientes más expuestos (fig. 4, espectro 13; fig. 5, espectros 32 y 33; fig. 6, espectro 45). Simultáneamente a la disminución de los pulvínulos en las rocas más protegidas (fig. 5, espectros 30 y 31; fig. 6, espectros 44 y 46), existe un aumento de las formas pleurocárpicas, y en especial de los tapices; es decir, de las formas de más tamaño y con mayores necesidades de humedad.

La forma funiforme no es rara tampoco en rocas, sobre todo en las básicas del piso montano (fig. 6, espectro 46), debido a la presencia de especies del género *Anomodon*. Esta forma presenta unos caulidios primarios trepadores o rastreros, a partir de los cuales crecen otros caulidios hacia arriba, pero muy poco ramificados. En este caso los tallos vienen a formar una suerte de césped postrado, con una disposición más abierta en estado húmedo, y replegado sobre sí mismo, recordando a una trama, cuando están secos. Ello les permite, desde un sustrato más o menos vertical, prolongar el crecimiento horizontal en el vacío, y así colonizar nuevos espacios.

El espectro de las rocas básicas alpinas (fig. 4, espectro 15), con un predominio de los tapices puede considerarse anómalo dado el escaso número de inventarios realizados.

En las grietas (fig. 4, espectros 14 y 16; fig. 6, espectro 47), ambientes saxícolas más protegidos, los pulvínulos disminuyen y los céspedes aumentan considerablemente. En este caso conviene aprovechar al máximo el espacio físico dejado por la roca, tanto desde el punto de vista hídrico (céspedes y pulvínulos representan un buen sistema de almacenamiento de agua), como del espacio que limita lateralmente el crecimiento. En estos lugares es frecuente encontrar especies cuya forma típica de crecimiento es el pulvínulo, aunque aquí puedan quedar encajonadas por el medio rocoso. En realidad no se trata de que las grietas sean menos propicias para los pulvínulos, sino que éstos obtienen ventaja respecto a otras formas en las superficies rocosas descubiertas, donde son más frecuentes.

Comunidades cortícolas

Las cortezas de los árboles (fig. 6, espectro 43) participan de alguna manera en las características de las paredes rocosas. La exposición directa a la desecación hace que las formas grandes sean poco frecuentes. Céspedes bajos, pulvínulos y tapices ocupan el espacio atendiendo a sus diferentes cualidades : capacidad de retención hídrica en las formas acrocárpicas, rapidez de recubrimiento

en las pleurocárpicas, etc.. La forma funiforme (*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwaegr.) está presente también sobre los árboles.

Comunidades saprolignícolas

En los hábitats saprolignícolas de los bosques subalpinos (fig. 5, espectro 23), la humedad existente y la temporalidad del sustrato condiciona el espectro hacia un mayor porcentaje de formas en tapiz, y en bastante menor grado céspedes bajos y altos. La forma anual está representada por *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. (Mägdefrau 1982).

Cuando estos troncos quedan más expuestos (fig. 5, espectro 24), la humedad disminuye y los procesos de descomposición también. En consecuencia las especies más abundantes son tramas y céspedes altos. Destaquemos el hecho de que en los troncos caídos, cerca del suelo, medran las especies de gran tamaño, a diferencia de lo que ocurre en las partes superiores del tronco de los árboles (fig. 6, espectro 43).

Comunidades coprófilas

Sobre excrementos existe todo un proceso de transformación del sustrato, desde un medio nuevo susceptible de ser colonizado, en éste caso por un césped en principio bajo, luego medianamente alto (*Tayloria tenuis* (With.) Schimp.), hasta una total integración con la capa superficial y húmica del suelo.

El espectro (fig. 5, espectro 25) refleja por tanto estos extremos, con un reparto casi igual de céspedes y formas pleurocárpicas, principalmente tramas.

CONCLUSIÓN

Es posible establecer ciertas relaciones entre las estrategias de vida en briófitos y los microambientes que éstos ocupan mediante la realización de espectros a partir de inventarios y listas de especies. Los requerimientos hígricos y la capacidad de colonizar nuevos ambientes y de crecer en tamaño y competir con otras poblaciones vecinas se apuntan como factores importantes para poder comprender la dinámica y la estructura de las comunidades de briófitos.

Respecto a las estrategias de vida, se aprecia que la estrategia colonizadora, con sus diferentes variantes según que el tipo de reproducción sea sexual o vegetativa, es dominante en ambientes poco duraderos, y en ocasiones con unas condiciones bastante restrictivas : taludes y suelos descubiertos, muchas veces sometidos a fuertes insolaciones, aunque otras con un apreciable grado de humedad, ambientes saprolignícolas, rocas y grietas expuestas, y también aquellas con una elevada concentración de metales. También es bastante frecuente en otros lugares donde las fluctuaciones y cambios no son raros (bordes del agua, paredes rezumantes).

La estrategia perenne, por el contrario, abunda más en ambientes estables, y donde las condiciones para el crecimiento de los briófitos son en general

bastante adecuadas : suelos humíferos forestales, rocas protegidas dentro del bosque, rocas sumergidas. Además, es posible encontrarla con mayor o menor abundancia en casi todo tipo de ambientes, junto a especies colonizadoras e itinerantes.

Las estrategias itinerantes de vida corta y larga son especialmente importantes en ambientes muy particulares (turberas, excrementos de bóvidos, paredes ácidas del piso alpino no excesivamente soleadas, cortezas de árboles), o en bordes del agua, y en este último caso, debido fundamentalmente a la presencia de mniáceas.

La estrategia itinerante anual sólo es significativa en los taludes soleados del piso montano, y la fugitiva aparece en ambientes saprolignícolas, y en taludes y suelos poco protegidos de la parte media y baja del valle.

En lo que hace referencia a las formas de vida, existe una tendencia a la colonización de espacíos libres por medio de crecimientos fundamentalmente laterales, en ocasiones suspendidos del vacío. En otras formas de vida predomina un crecimiento en altura, lo cual permite competir mejor por la luz, y superar a las poblaciones próximas. Estas tendencias pueden combinarse entre sí de diferentes maneras.

Simultáneamente, se dan mecanismos más o menos complejos de retención y transporte fundamentalmente ectohídrico de agua, que, combinados con las tendencias de crecimiento antes mencionadas, dan a las diferentes formas de vida ciertas ventajas diferenciales en cada microhábitat.

Así, las formas acrocárpicas densas poseen una apreciable capacidad de retención del agua lo que les permite ocupar ciertos ambientes especialmente secos. En ellos, estos céspedes presentan una altura baja y se extienden lateralmente con relativa rapidez. En lugares más húmedos pueden formarse céspedes de más altura, los cuales, debido a sus mayores dimensiones tienen más capacidad competitiva.

Los pulvínulos son frecuentes sobre rocas expuestas, y además de las propiedades mencionadas para los céspedes, incorporan una fijación al sustrato por un solo punto, y una morfología que minimiza al máximo las pérdidas hídricas.

Las formas pleurocárpicas poseen una mayor capacidad de crecimiento lateral. Las formas en tapiz, fijadas al sustrato por rizoides, y muchas veces de pequeñas dimensiones, son especialmente aptas para la rápida ocupación de superficies descubiertas (rocas, taludes, cortezas). Pero, por otro lado, presentan también una mayor dependencia hídrica, especialmente a nivel del aire.

Las formas en trama, mayores en tamaño, y susceptibles en general de formar una capa de cierto grosor, tienen mayores posibilidades de retener el agua, aunque en menor grado que los céspedes altos, y también una mayor capacidad de crecimiento, que, a medio plazo, y en ambientes estables, les confiere una cierta ventaja competitiva.

Existe un cierto paralelismo entre algunas estrategias de vida y algunas formas de vida (por ejemplo, la mayoría de las especies con forma de trama tienen una estrategia perenne), debido a la lógica relación que con frecuencia existe

entre longevidad y tamaño de las poblaciones y que en última instancia es consecuencia de los mecanismos que utiliza la especie para aprovechar al máximo los recursos existentes ■ imponerse a las especies con las que compite.

AGRADECIMIENTOS. — Al Dr. H.J. During por el asesoramiento que en todo momento y con la mayor amabilidad me ha dispensado. Igualmente ■ las Dras. C. Casas, M. Brugués y R.M. Cros por sus valiosos consejos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIRSE E.M., 1958 — Ecological studies on growth-form in Bryophytes. III. The relationship between the growth-form of mosses and ground water supply. *J. Ecol.* 46 : 9-27.

BRAUN-BLANQUET J., 1948 — La végétation alpine des Pyrénées Orientales. Monografía de la Estación de Estudios Pirenaicos (CSIC). Barcelona.

BRAUN-BLANQUET J., 1979 — Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid : Blume. 820 p.

DURING H.J., 1979 — Life strategies in Bryophytes : a preliminary review. *Lindbergia* 5 : 2-18.

DURING H.J., 1980 — Life forms and life strategies in *Nanocyperion* communities from the Netherlands Frisian Islands. *Acta Bot. Neerl.* 29 (5/6) : 483-496.

DURING H.J., 1981 — Bryophyte flora and vegetation of Lanzarote, Canary Islands. *Lindbergia* 7 : 113-125.

DURING H.J. & TER HORST B., 1983 — The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. *Lindbergia* 9 : 57-64.

DURING H.J. & VAN TOOREN B.F., 1987 — Recent Developments in Bryophyte Population Ecology. *Trends in Ecology & Evolution* 2 (4) : 89-93.

GIMINGHAM G.H. & ROBERTSON E.T., 1950 — Preliminary investigations on the structure of bryophitic communities. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 1 (4) : 330-344.

GIMINGHAM G.H. & BIRSE E.M., 1957 — Ecological studies on growth-form in Bryophytes I. Correlation between growth-form and habitat. *J. Ecol.* 45 : 533-545.

GIMINGHAM G.H. & SMITH R.I.L., 1971 — Growth form and water relation of mosses in the maritim Antarctic. *Bull. Brit. Antarct. Surv.* 25 : 1-21.

GRIME J.P., 1974 — Vegetation classification by reference to strategies. *Nature (London)* 250 : 26-31.

HANCOCK J.A. & BRASSARD G.R., 1974 — Phenology, sporophyte production and life history of *Buxbaumia aphylla* in Newfoundland, Canada. *Bryologist* 77 (4) : 501-513.

HARPER J.L., 1977 — Population Biology of Plants. London : Academic Press. 892 p.

HUSTON M., 1979 — A general hypothesis of species diversity. *Amer. Naturalist* 113 : 81-101.

JOENJE W. & DURING H.J., 1977 — Colonization of desalinating Wadden-polder by bryophytes. *Vegetatio* 35 : 177-185.

KEEVER C., 1957 — The establishment of *Grimmia laevigata* on bare granite. *Ecology* 18 : 652-670.

LLORET F., 1987 — Estudio briológico del alto valle del Ter. Tesis Doctoral. Universidad Autònoma Barcelona. Bellaterra.

LONGTON R.E. & GREENE S.W., 1969 — The growth form and reproductive cycle of *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. *Ann. Bot. (London)* 33 : 83-105.

LONGTON R.E., 1976 — Reproductive biology and evolutionary potential in Bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab.* 41 : 205-223.

LONGTON R.E., 1979 — Studies on growth, reproduction and population ecology in relation to microclimate in the bipolar moss *Polytrichum alpestre. Bryologist* 82 : 322-367.

LONGTON R.E. & MILES C.J., 1982 — Studies on the reproductive biology of mosses. *J. Hattori Bot. Lab.* 52 : 219-240.

LONGTON R.E. & SCHUSTER R.M., 1983 — Reproductive Biology. *In* : SCHUSTER R.M., New Manual of Bryology vol. 1. Nichinan. Pp. 386-462.

LOVETT DOUST L. & LOVETT DOUST J., 1982 — The battle strategies of plants. *New Scientist* 95 : 81-84.

MÄGDEFRAU K., 1982 — Life-forms of Bryophytes. *In* : SMITH A.J.E., Bryophyte Ecology. Cambridge. Pp. 45-58.

MEUSEL H., 1935 — Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. *Nova Acta Leopoldina*, N.F., 3 (12) : 123-277.

TALLIS J.H., 1958 — Studies in growth, reproduction and physiology of *Racomitrium lanuginosum. J. Ecol.* 47 : 325-350.

WESTHOFF V. & VAN DER MAAREL E., 1973 — The Braun-Blanquet Approach. *In* : WHITTAKER R.M., Ordination and Classification of Communities. The Hague. Pp. 617-726.

WHITEHOUSE H.L.K., 1985 — Advances in knowledge of the life strategies of British Bryophytes. *Brit. Bryol. Soc. Special Vol. 1* : 43-49.

XERCAVINS A., 1985 — Els climes del Pirineu Oriental : des de les terres gironines fins a la Catalunya Nord i Andorra. *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 7 : 81-102.

TORTULA BREVISSIMA SCHIFFNER (POTTIACEAE, MUSCI) NOUVEAU POUR LA BRYOFLORE DE FRANCE ET DE SUISSE

P. BOUDIER[1]

RÉSUMÉ - *Tortula brevissima* Schiffn. a été récolté pour la première fois en France en 1987 sur un mur à Cormainville (Eure-et-Loir). La révision d'une récolte de J. Amann permet de signaler cette muscinée aussi comme nouvelle pour la Suisse. Ce taxon dont l'aire de répartition semble incomplètement connue, est terricole calcicole, rarement rupicole. Le matériel français est illustré. Les caractéristiques écologiques et un inventaire des bryophytes de la station de Cormainville sont donnés.

SUMMARY - *Tortula brevissima* Schiffn. has been collected for the first time in France in 1987 on a wall at Cormainville (Eure-et-Loir). The species is reported as new for Switzerland also after revision of a collection of J. Amann. The area of distribution of the taxon appears incompletely known; it occurs on calcareous soil, rarely on calcareous rocks. The French material is illustrated. The ecological characteristics and a bryological list of the Cormainville habitat are given.

INTRODUCTION

En cherchant à établir pour l'Eure-et-Loir une carte de répartition de deux muscinées saxicoles thermophiles, *Grimmia crinita* Brid. et *Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur., espèces rares dans ce département, de nombreux murs de villages beaucerons ont été examinés. Sur l'un d'eux à Cormainville, en avril 1987, était récoltée une muscinée de petite taille, à long poil hyalin, en coussinets très compacts et aux sporophytes portés par de longues soies. De prime abord, cette muscinée se singularisait des espèces classiquement rencontrées sur de tels sites, en particulier de *Tortula muralis* Hedw. et *Crossidium squamiferum*. Sous la loupe binoculaire, les caractères les plus marquants étaient le fort épaississement en «choux-fleur» de la nervure à sa face ventrale et la faible dimension des feuilles. Par ailleurs, le péristome était du type *Tortula*. Il était incontestable que l'espèce observée appartenait à la section *Crassinerves* du genre

(1) Muséum de Chartres, 12 rue Saint-Michel, F-28000 Chartres.

Travail réalisé au Laboratoire de Cryptogamie ultrastructurale de l'E.P.H.E., Muséum d Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, F-75005 Paris.

Tortula, mais faute de documentation et d'échantillons de références, cette plante resta indéterminée.

Quelques mois plus tard lors d'un séjour à l'île d'Oléron, cette récolte fut soumise à R.B. Pierrot qui, à la vue des dessins réalisés à la chambre claire, pensa immédiatement à *Tortula brevissima* signalé récemment en Espagne (Casas & Brugués 1978). La comparaison du matériel d'Eure-et-Loir et des échantillons espagnols de l'herbier R.B. Pierrot, distribués par la Société d'Échange des Muscinées, conforta ce premier point de vue. Par la suite, notre spécimen de Cormainville s'avéra identique au matériel type de *Tortula brevissima*.

Illustrations. — Schiffner (1913), fig. 23 à 33; Reimers (1941), abb. 4; Bilewsky (1965), fig. 69; Agnew & Vondráček (1975), pl. 7, fig. 9; Casas & Brugués (1978), fig. 4.

Exsiccati. — Kneiff F.G. und Hartmann E.F., Kryptogamae exsiccatae, editae a museo palatino vindobonensis Wien, n° 2198 (1914); S.E.M. n° 3608 (1977 et 1978); Espagne, Zaragoza, Bujaraloz, Los Monegros, rellanos en cultivos de cereales abandonados. Suelo con yeso. Alt. 250 m, 24.04.1969. C. Casas.

MORPHOLOGIE

Description (pl. 1) — Plante en coussinets très compacts, à tiges courtes de 2 à 4 mm, vert grisâtre à l'état humide, grisonnant à l'état sec. Feuilles appliquées «en bourgeon» à sec, dressées ou légèrement étalées à l'état humide, courtes (0,6 à 0,7 de long, sur 0,4 mm de large; rapport L/l de 1,5 à 2), largement arrondies au sommet, révolutées jusqu'à l'extrémité, entières, surmontées par l'excurrence de la nervure d'un poil blanc, long, lisse et très flexueux à sec. Cellules basilaires lisses, hyalines, carrées ou courtement rectangulaires (23-33 × 15-17 µm; rapport L/l de 1 à 2). Cellules de la moitié ou des 2/3 supérieurs du limbe carrées ou subarrondies, opaques, chargées de nombreuses papilles en forme de C. Feuilles périthéciales plus grandes que celles de la tige (L : 1,1 à 1,4 mm; l : 0,5 à 0,7 mm; rapport L/l voisin de 2). Nervures (pl. 2) lisses à la face dorsale, épaissies et fortement papilleuses à la face ventrale dans la moitié ou les 2/3 supérieurs de la feuille; les eurycystes sont surmontés d'une série de grandes cellules trapézoïdales, en partie libres les unes des autres, au nombre de 3 à 5. 2 à 3 couches de stéréides portant un épiderme externe de petites cellules. Capsule d'environ 1 à 2 mm de long, cylindrique, lisse, pourpre obscur, portée sur une soie de 7 à 9 mm, brun clair. Opercule conique droit ou légèrement oblique. Péristome à membrane courte et papilleuse. Dents à deux séries de plaques dont l'une est rouge brun, l'autre plus claire, fortement papilleuses, décrivant 1 à 1,5 tours de spire, avec quelques dents incomplètement formées. Spores de 13 à 15 µm de diamètre. Plante généralement dioïque parfois autoïque.

Remarques. — Les auteurs s'accordent à décrire *T. brevissima* comme une espèce dioïque (Schiffner 1913, Reimers 1941, Casas & Brugués 1978). Nous

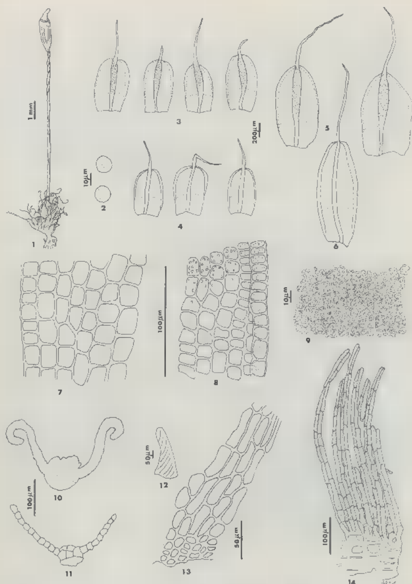
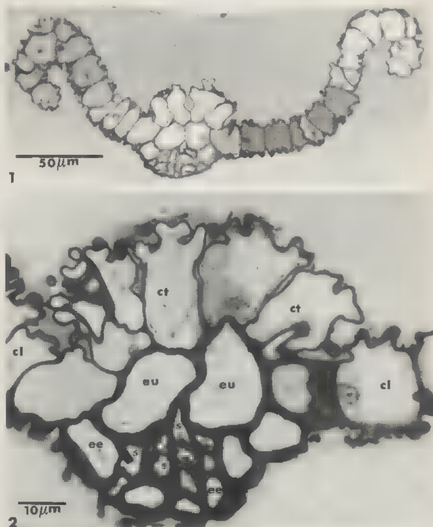


Planche 1 — *Tortula brevissima* Schiffn. Cormainville (Eure-et-Loir). 1 - Plante entière sèche. 2 - Spores. 3 - Feuilles entières, face ventrale. 4 - Feuilles entières, face dorsale. 5 - Feuilles périthéciales entières, face ventrale. 6 - Feuille périthéciale entière, face dorsale. 7 - Cellules foliaires à la base en bordure du limbe. 8 - Cellules foliaires en bordure du limbe dans la zone de transition des cellules hyalines aux cellules papilleuses. 9 - Cellules foliaires dans le 1/3 supérieur. 10 - Coupe transversale du limbe vers le 1/3 supérieur. 11 - Coupe transversale du limbe vers la base. 12 - Opercule. 13 - Cellules de l'opercule à sa base. 14 - Éléments du péristome.



Pl. 2 – Coupes transversales d'une feuille de *Tortula brevissima* vers le 1/4 supérieur. 1 - Vue générale de la feuille en coupe. 2 - Vue de la nervure. ct : cellules hyalines trapézoïdales. eu : eurycystes. s : stéréides. ee : épiderme externe. cl : cellules du limbe. – Coupes semi-fines. Fixation à la glutaraldéhyde. Imprégnation dans la résine Spurr. Coloration au bleu de toluidine.

avons noté de nombreux pieds unisexués. Cependant, certains échantillons présentent une autoïcie très nette. C'est ainsi qu'à plusieurs reprises, sur des

pieds portant de jeunes sporophytes un à deux rameaux porteurs d'anthéridies ont été observés.

Les spécimens de Cormainville possèdent des péristomes avec un certain nombre de dents incomplètement développées alors que chez les échantillons types de Mésopotamie de telles anomalies sont inexistantes.

Il est à remarquer que les grandes cellules trapézoïdales portées par les eurycystes ont, contrairement aux dessins proposés par Schiffner (1913), Reimers (1941), Agnew & Vondrácèk (1975) et Casas & Brugués (1978), leurs parois non soudées. Aussi la structure de la nervure chez *T. brevissima* se rapproche de celle de *Crossidium aberrans* Holz. et de *Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb.

Certaines formes du *Tortula muralis* à petites feuilles, des milieux thermophiles, tendent à se rapprocher de *T. brevissima*. La coupe de la nervure est le meilleur moyen de les différencier : chez *T. muralis*, les eurocystes sont surmontés de 2 à 3 couches de petites cellules carrées peu proéminentes; les stéréides sont plus nombreux sur 6 à 7 couches; les cellules de l'épiderme dorsal sont indistinctes et la nervure est nettement proéminente sur le dos de la feuille.

DISTRIBUTION

Tortula brevissima a été décrit par Schiffner en 1913 à partir d'échantillons provenant de Syrie orientale et de Mésopotamie (actuellement Irak) récoltés par Handel-Mazzetti en 1910. Au Moyen-Orient, il est également connu d'Israël, de Palestine (Bilewsky & Nachmony 1955, Bilewsky 1959, 1965, 1974) et de Jordanie (Townsend 1966).

En dehors de l'Asie, ce *Tortula* est connu d'Europe où Reimers (1941) l'a signalé en Allemagne dans le massif du Harz. Plus récemment, Casas & Brugués (1978) ont donné les premiers éléments de sa répartition en Espagne où cette espèce est connue de plusieurs régions (Madrid, Teruel, Tolède, Navarre, Los Monegros, Igualada). Fuertes Lasala & Garcia Gomez (1985) la mentionnent également en Navarre et Guerra & Ros (1987) dans la région de Grenade.

Amann (1918) a décrit du Valais Suisse une forme *gypsophila* du *Tortula muralis*. Reimers (1941) pense qu'il s'agit en fait de *T. brevissima*. Cette remarque nous a incité à examiner les récoltes d'Amann. Nous avons pu revoir 2 échantillons :

– dans le numéro 81.6.26 (nommé *Barbula muralis* f. *gypsophila*) qui correspond au type (Amann 1918), 3 espèces ont pu être reconnues : *Tortula muralis* (cfr), *T. brevissima* (cfr) et *Aloina ambigua* (B. & S.) Limpr. (cfr).

– le numéro 81.6.36 (nommé *Tortula muralis* f. *gypsophila*) correspond à une récolte de *T. muralis* (cfr).

Dans la récolte correspondant au type, le mélange d'espèces n'a pas permis à Amann d'isoler *T. brevissima*, mais il a remarqué la présence d'un taxon particulier qu'il a interprété comme une simple variation du *T. muralis* et dont il donne une brève description parfaitement concordante au *T. brevissima*.

Aussi *Tortula muralis* f. *gypsophila* doit être compris comme un synonyme de *Tortula brevissima*.

Dans la répartition européenne de *Tortula brevissima*, deux nouvelles localités sont à signaler :

– Suisse, Valais. «Sur le gypse, colline près de la gare de Granges-Lens. 600 m. le 15.03.1915». Leg Amann - Bryotheca Helvetica (ZT). UTM (10x10) : LS 82.

– France, département d'Eure-et-Loir, Cormainville, mur dans la localité. UTM (10x10) : CP 95. Alt. 135 m. Boudier n° 1049, 1329 à 1331 et 1378; dupl. PC, R.B. Pierrot, M.A. Rogeon.

L'espèce est nouvelle pour la France et la Suisse (fig. 1).

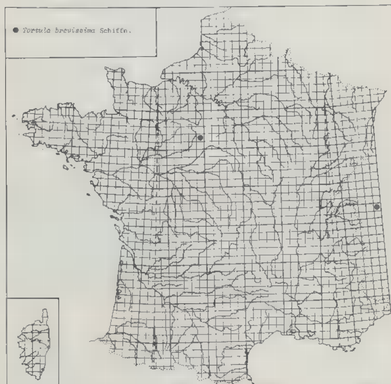


Fig. 1 - *Tortula brevissima* Schiffner en France et en Suisse; quadrillage UTM de 20 km de côté.

A l'heure actuelle, l'aire de répartition de *T. brevissima* couvre deux régions géographiquement disjointes : d'une part, le Moyen-Orient, et d'autre part, l'ouest européen. Une telle discontinuité doit correspondre à une méconnaissance de cette espèce et à un manque de prospection des régions périméditerranéennes.

Reimers (1941) attribue à *T. brevissima* le caractère d'espèce steppique continentale, expression que Casas & Brugués (1978) reprennent tout en l'insérant comme Bilewsky (1974) dans l'élément méditerranéen. Dans l'analyse bryogéographique de la Jordanie, Frey & Kürschner (1983) sont amenés à redéfinir, pour cette région, des domaines biogéographiques propres aux bryophytes indépendamment des limites créées pour les phanérogames. Ils insèrent ainsi *T. brevissima* dans le domaine «Circum Tethyan» (péritéthysien) qui regroupe tout l'élément holarctique désertico-steppique (Eurasie, Afrique et Amérique), domaine dans lequel *T. brevissima* n'occupe que le SW asiatique et l'W européen. Les stations françaises, germaniques et helvétiques, nettement plus au nord de ce domaine, peuvent être interprétées comme l'utilisation par cette muscinée de microniches à biotopes favorables.

ÉCOLOGIE

Écologie générale

Tortula brevissima est une muscinée préférentielle des sols basiques, secs, riches en carbonates de calcium (terra rossa, rendzines), mais pousse également sur substrats gypseux dépourvus de sel marin (Schiffner 1913, Bilewsky 1974, Casas & Brugués 1978, Fuertes Lasala & Garcia Gomez 1985). Dans les zones désertiques, cette plante participe aux formations végétales ouvertes souvent fort dégradées. Dans le massif du Harz en Allemagne, elle est associée au «Stipetum» (Reimers 1941). *T. brevissima* est rarement signalé dans les fissures de rochers (Agnew & Vondrácěk 1975) et sur les murs («*rarius ad muros*», Schiffner 1913). Il s'agit donc d'une espèce terricole calcicole, rarement rupicole.

Plusieurs auteurs citent les différentes espèces associées rencontrées avec *T. brevissima* (tableau 1). Les 4 espèces signalées par Schiffner (1913) au Moyen-Orient se retrouvent également en Espagne dans les données de Casas & Brugués (1978) et 2 d'entre elles dans les données de Guerra & Ros (1987). Dans ces trois relevés, les espèces du domaine péritéthysien dominent largement; *Crossidium crassinerve* (De Not.) Jur. et *Tortula revolvens* (Schimp.) G. Roth var. *obtusa* Reim. apparaissent comme des constantes. Par contre en Allemagne dans le massif du Harz (Reimers 1941), le cortège est fort différent et se trouve dominé par les circumboréales thermophiles.

La Station de Cormainville (Eure-et-Loir) : étude du milieu et inventaire bryologique.

Tortula brevissima a été trouvé dans une seule localité à Cormainville sur la chaux de jointement de vieux murs d'exposition SSW, en calcaire de Beauce.

Espèces	SCHIFFNER (1913) Moyen-Orient	REIMERS (1941) Allemagne	CASAS et BRUGUES (1978) Espagne	GUERRA et ROS (1987) Espagne	Elément biogéographiq
Aloina bifrons (De Not.)Delg. (incl. *A. pilifera* Crum & Steere			*		péritéthysien
Bryum radiculosum Brid.			*	*	"
Crossidium crassinerve (De Not.)Jur.	*		*	*	
Didymodon aaronis (Lor.)Guerra				*	"
Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix.	*		*		"
Tortula revolvens (Schimp.)G. Roth var. *obtusata* Reim.	*		*	*	"
Aloina rigida (Hedw.)Limpr.	*		*		circumboréal
Didymodon rigidulus Hedw.		*			"
Pottia lanceolata (Hedw.)C. Müll.		*	*		"
Pterygoneurum lamellatum (Lindb.)Jur.		*			"
Pterygoneurum subsessile (Brid.)Jur.		*			"
Tortula muralis (Hedw.)Gaertn., Meyer & Scherb.		*			cosmopolite

Tabl. 1. – Espèces associées à *T. brevissima* d'après les données de Schiffner (1913), Reimers (1941), Casas & Brugués (1978) et Guerra & Ros (1987).

La station se situe à la sortie nord du village en bordure de la D 935. La mousse est présente sur une vingtaine de mètres : 2 belles touffes d'environ 1 dm^2 chacune se trouvent sur le mur d'une grange à 2 m 50 du sol. En continuité de ce batiment, un mur de clôture porte de nombreuses touffes souvent très réduites réparties entre 1 m 80 et 1 m 50 de hauteur. Dans cette station, *T. brevissima* fructifie. En 1987, les anthéridies ont été observées durant le printemps et les sporophytes sont arrivés à maturité à l'automne. Par contre en 1988 où l'hiver a été particulièrement doux, les sporophytes étaient à maturité dès le printemps. Les sédiments prélevés sous les touffes donnent une vive réaction à HCl. La fréquentation routière est relativement faible avec une moyenne journalière de 664 véhicules pour 1986 (données DDE d'Eure-et-Loir); de plus, la station se situant en agglomération la vitesse des automobiles est réduite. Aussi les murs ne présentent pas un aspect poussiéreux et la pollution due aux automobiles semble faible. *T. brevissima* a été observé le plus souvent mêlé aux *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. et *Didymodon rigidulus* Hedw.

Les bryophytes suivantes ont été notées sur l'ensemble du mur (chaux de jointement et pierres) : *Bryum argenteum* Hedw., *Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur., *Didymodon rigidulus* Hedw., *Grimmia crinita* Brid., *G. pulvinata* (Hedw.) Sm. , *Orthotrichum anomalum* Hedw. (uniquement sur pierre), *Tortula brevissima* Schiffn., *T. intermedia* (Brid.) De Not., *T. muralis* Hedw. et *T. virescens* (De Not.) De Not. (intimement mêlé à un lichen).

Données climatiques sur Cormainville – Pour cerner plus précisément le climat local nous avons utilisé les renseignements fournis par les différentes stations météorologiques (tableau 2 et figure 2) proches de Cormainville.

Station Situation/Cormainville Années d'observations	Châteaudun (126 m) 21 km à WSW 1953 - 1986	Fontenay-sur-Conie (123 m) 5 km au NE 1961 - 1986	Poinville (130 m) 23 km à l'E 1966 - 1986	Voves (146 m) 15 km au N 1974 - 1986
Pluviométrie (mm)				
- moyennes annuelles	614,9	624	616,3	632,2
- valeurs maximales	375,1 (1953) 940,9 (1958)	442,9 (1976) 823,7 (1981)	413,5 (1976) 817,4 (1981)	422,6 (1976) 858,1 (1981)
- nb. de jours >0,1	165,6	148,3	165,2	149,1
Températures (°C)				
- moyennes annuelles	10,3		10,3	10,3
- valeurs maximales	-18,8 (17.01.1985) +36,1 (29.08.1961)		-18,4 (17.01.1985) +37,5 (04.08.1975)	-18,8 (17.01.1985) +36,5 (04.08.1975)
- amplitudes maximales	54,9		55,9	55,3

Tabl. 2. — Données climatiques générales enregistrées dans les stations météorologiques proches de Cormainville.

La moyenne annuelle des précipitations en Beauce se situe autour de 620 mm avec de fortes variations annuelles. La valeur minimale la plus faibe s'approche des pluviométries françaises les plus basses (375 mm en 1953 à Châteaudun). Pour les années les plus humides, les précipitations peuvent dépasser 900 mm. Ces précipitations se répartissent sur 157 jours par an en moyenne régionale avec une pluviométrie mensuelle régulière.

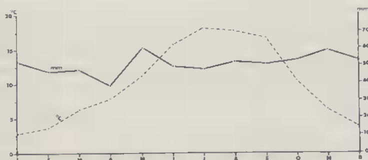


Fig. 2. — Moyennes mensuelles régionales des températures et des précipitations calculées à partir des données des stations météorologiques proches de Cormainville.
------ courbe des températures, ———— courbe des précipitations.

Les températures moyennes mensuelles minimales restent autour de 2,7 à 3°C et les maximales plafonnent en juillet près de 18°C. Par contre, l'amplitude des valeurs extrêmes est importante avec presque 56°C à Poinville et 55,3°C en moyenne régionale.

Le climat dans cette partie Ouest de la Beauce conserve un certain caractère atlantique : la pluviosité est régulière; les moyennes annuelles des minima et des maxima présentent une amplitude assez faible. Cependant l'atlanticité est atténuée d'une part, par une forte variation d'une année sur l'autre de la pluviosité qui reste en moyenne faible, d'autre part, par une amplitude des valeurs maximales qui est élevée.

Au sein de ce climat local, le biotope «mur» constitue un micromilieu avec ses caractéristiques climatiques propres qui nécessiteraient une étude spécifique pour être parfaitement cerné. Il semble possible, cependant, en l'absence de toutes mesures, de tracer les grandes lignes des variations climatiques de ce biotope par rapport aux données locales. Du fait de l'orientation générale (SSW) et de la verticalité du support, les apports en eau sont faibles et les possibilités d'accumulation très limitées bien que la chaux de jointoiement pulvérulente soit un bon absorbant. Il faut remarquer que cette station n'est pas constituée par des murs de soutainement de talus et qu'il n'y a pas, par conséquent d'apport d'humidité par des écoulements latéraux. L'orientation favorise un éclairement et un réchauffement optimum durant toute l'année. Le couloir que constitue la rue focalise les courants d'air ce qui accentue la sécheresse et, en période hivernale, amplifie l'effet du froid. On peut donc estimer que le biotope «mur» dans ce cas précis modifie le climat local vers une plus grande sécheresse et une plus grande amplitude des températures.

CONCLUSION

La présence dans le Valais suisse et en Beauce de *Tortula brevissima*, muscinée des régions désertiques, entraîne quelques remarques d'ordre biogéographique. Le Valais bénéficie de conditions climatiques particulières (continentales et xérothermiques) permettant le développement de groupements subméditerranéens et la présence de bryophytes s'inscrivant dans le domaine périthéthysien (Werner et Hébrard 1986). Par contre, la station beauceronne, nettement plus à l'Ouest, située certainement à l'extrémité occidentale de l'aire de *Tortula brevissima*, possède un climat soumis aux influences atlantiques. Cependant, les études phytosociologiques récentes ont montré que la Beauce, qui s'inscrit dans le domaine bioclimatique ligérien, se situe aux confins du domaine atlantique et en bordure du domaine médio-européen. Elle forme une région sèche en marge du domaine atlantique dont l'originalité résulte de la présence d'irradiations d'espèces atlantiques, méditerranéennes et Sud-Est européennes (Maubert 1978, De Foucault 1984, Arlot 1985). Ainsi, Ozenda (1982) est amené à faire passer la limite du domaine atlantique et subatlantique dans la partie Ouest du plateau beauceron. Dans un tel contexte, les faciès topographiques locaux naturels et même artificiels jouent un rôle majeur dans la répartition des espèces. Aussi dans une région de plaine au relief peu marqué, en l'absence d'affleurements rocheux, le biotope «mur» constitue un milieu original pouvant contribuer à la mise en évidence de certaines caractéristiques bioclimatiques régionales.

REMERCIEMENTS. – Nous tenons à remercier tout particulièrement R. B. Pierrot pour sa confiance et sa bienveillance à notre égard et pour les multiples conseils dont il nous a fait part. Que soient également remerciés Mr. Abadie, directeur du Laboratoire de Cryptogamie Ultrastructurale de l'E.P.H.E., pour son aide dans la réalisation des microphotographies; Mme H. Bischler qui nous a traduit divers articles et nous a permis l'obtention de matériel d'herbier d'instituts étrangers, ainsi que Mme P. Geissler et Mrs E. Urmi, A.C. Crundwell, C.C. Townsend, J. Rebiffé et les Directeurs de FH et ZT qui ont bien voulu nous transmettre des documents, des échantillons ou ont examiné notre matériel.

BIBLIOGRAPHIE

AGNEW S. and VONDRACEK M., 1975 – A moss flora of Iraq. *Feddes Repert.* 86 : 341-489.

AMANN J. (en coll. MEYLAN C. et CULMANN P.), 1918 – Flore des Mousses de Suisse. 2ème partie, Bryogéographie : supplément «1912» 1918. Lausanne. 414 p.

ARLOT C., 1985 – Contribution à l'étude des groupements préforestiers du Centre-Sud du Bassin Parisien. Essai de synthèse sur les *Prunetalia spinosae* Tx. 1952 des domaines atlantiques et médioeuropéens. Thèse, Paris-Sud Orsay. 224 p., 20 tabl., 68 cartes.

BILEWSKY F. and NACHMONY S., 1955 – A contribution to the bryophytic flora of Palestine. *Bull. Res. Council Israel* 5 (1) : 47-58.

BILEWSKY F., 1959 – A further contribution to the bryophytic flora of Palestine. *Bull. Res. Council Israel* 7 (2) : 55-64.

BILEWSKY F., 1965 – Moss flora of Israel. *Nova Hedwigia* 9 : 335-434, pl. 68-85.

BILEWSKY F., 1974 – Some notes on the distribution of mosses in Israel and Palestine. *Rev. Bryol. Lichénol.* 40 (3) : 245-261.

CASAS C. y BRUGUÉS M., 1978 – Nova aportacio al coneixement de la brioflora dels Monegros. *Anales Inst. Bot. A. J. Cavanilles* 35 : 103-114.

FOUCAULT (de) B., 1984 – Systémique, structuralisme et synsystématique des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises. Thèse, université de Rouen, Haute-Normandie.

FREY W. and KÜRSCHNER H., 1983 – New records of bryophytes from Transjordan with remarks on phytogeography and endemism in SW asiatic mosses. *Lindbergia* 9 : 121-132.

FUERTES LASALA E. y GARCIA GOMEZ R., 1985 – Flora muscinal gipsicola y sus comunidades, dependientes de la vegetacion vascular, en Navarra (España). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 6 (2) : 95-120.

GUERRA J. y ROS R.M., 1987 – Revision de la seccion *Asteriscium* del genero *Didymodon* (Pottiaceae, Musci) (= *Trichostomopsis*) en la Peninsula Iberica. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 8 (1) : 47-68.

MAUBERT Ph., 1978 – Contribution à l'étude phytosociologique des pelouses calcicoles du Bassin Parisien. Thèse 3ème cycle, Orsay, Paris XI, 84 p.

OZENDA P., 1982 – Les végétaux dans la biosphère. Paris : Doin. 431 p.

REIMERS H., 1941 – *Tortula brevissima* Schiffn., ein neues vorderasiatisches Wüstensteppenmoos im Zechstein-Kyffhäuser. *Notizbl. Bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem.* 15 (3) : 402-405.

SCHIFFNER V., 1913 — Bryophyta aus Mesopotamien, Kurdistan usw. gesammelt von Dr. Heinrich Frh. von Handel-Mazzetti. *Annal. K. K. Naturhist. Hofmus.* 27 : 472-504.

TOWNSEND C.C., 1966 — Bryophytes from Azraq National Park, Jordan. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5 : 136-141.

WERNER J. et HÉBRARD J.-P., 1986 — *Tortula caninervis* (Mitt.) Broth. subsp. *spuria* (Amann) W. Kramer var. *spuria* (Pottiaceae, Musci) à Touët-sur-Var (Alpes-Maritimes), nouveau pour la Bryoflore de France. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 7 (4) : 487-493.

BEMERKENSWERTE LAUBMOOSFUNDE AUS NORDAFRIKA

J.-P. FRAHM*

SUMMARY. — *Cinclidotus riparius* is reported as new to Egypt *Didymodon australasiae* (Hook. & Grev.) Zander as new to Tunisia, *Gymnostomum luisieri* (Sergio) Sergio ex Crundw. and *Tortula revolvens* (Schimp.) Roth var. *obtusata* Reimers (*T. fiorii* (Vent.) Roth) as new to Tunisia and Morocco. Additional records are given for *Gigaspermum mouretii* Corb. from Morocco and *Grimmia pitardii* Corb. from Tunisia.

Die Kenntnis von Wüstenmoosen ist sehr unvollständig. Das betrifft sowohl rein floristische Daten als auch ökologische morphologische und phylogenetische Aspekte (cf. Scott 1982). Dabei würde das Studium von Wüstenmoosen in hohem Masse Aufschluss über autökologische Anpassungen an extreme Standorte, physiologische Strategien und phytogeographische Aspekte bieten, bedingt durch die wechselnde Florengeschichte dieser Räume insbesondere die pleistozänen Floren- und Klimaschwankungen.

Für die Sahara und ihre Randgebiete (mit Ausnahme Ägyptens) existiert lediglich eine kurze Florenliste (Frahm 1978). Ergänzungen dazu (*Tortula fragilis* Tayl. *T. pagorum* (Milde) De Not. und *Fabronia pusilla* Raddi) aus dem Hoggar-Gebirge lieferte Gauthier (1987). Auf Reisen nach Ägypten, Tunesien und Marokko wurden vom Autor einige Neufunde oder anderweitig interessante Funde für diese Gebiete gemacht die hier zur Vervollständigung der Kenntnis der Moosflora der nordafrikanischen Wüstengebiete zusammengestellt sind.

Cinclidotus riparius (Web. & Mohr) Arnott

ÄGYPTEN, Sinai, Djebel Musa, N-exponierte Schlucht oberhalb des Klosters S Katharin, 1800-2000 m, Frahm 825211 det. Townsend.

Leider existiert keine komplette Liste der Moosflora Ägyptens, nur Aufzählungen von Arten die etwa die Hälfte der 130 aus Ägypten bekannten Moosarten betreffen (Imam & Ghabbour 1972, El-Saadawi & Badawi 1977.

* Universität Duisburg Fachbereich 6 Botanik, Postfach 101629, D-4100 Duisburg, Bundesrepublik Deutschland.

El-Saadawi et al. 1987). Die Art ist aus Nordafrika vom Hohen Atlas (Jelenc 1949-53) bekannt, das Gesamtareal reicht von Westeuropa bis Zentralasien. Obgleich ein «Wassermoos» ist die Gattung im ariden Vorderasien mit mehreren Arten vertreten, darunter zwei in Israel und Libanon endemischen (*C. pachyloma* Salm. und *C. pachylomoides* Biz.).

Cinclidotus riparius wuchs an der genannten Lokalität auf sickerfeuchten Granitfelsen zusammen mit *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card., *Encalypta vulgaris* Hedw., *Funaria pallescens* Jur., *Fissidens cyprius* Jur., *Bryum syriacum* Lor., *Hydrogonium ehrenbergii* (Lor.) Jaeg., *Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. et G., *Gymnostomum aeruginosum* Sm. und (an trockeneren Stellen) *Grimmia crinita* Brid. Von diesen Arten sind *Grimmia crinita* (als *Grimmia sinaica* B., S. et G.), *Eucladium verticillatum*, *Bryum syriacum* (als *Webera sacra* Lor. und *W. sinaitica* Lor.), *Hydrogonium ehrenbergii* und *Rhynchostegium riparioides* bereits von Ehrenberg auf seiner Reise in den Vorderen Orient 1820-1826 an dieser Stelle gefunden worden (Lorentz 1868).

Didymodon australasiae **(Hook. & Grev.) Zand. var.** ***australasiae*** (*Trichostomopsis australasiae* (Hook. & Grev.) H. Robins.)

TUNESIEN, 8 km W Foum Tatahouine in Richtung Chenini, 350 m, auf einer Sandsteinkuppe in erdgefüllten Felsritzen, Frahm 813426, det. Zander; zwischen Gafsa und Bir El Afey, 440 m, *Lygeum spartum* Steppe, auf Erdboden mit *Tortula revolvens* var. *obtusata* und *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito, Frahm 844511, det. Townsend.

Das Areal dieser Art umfasst Nord- und Südamerika, Australasien, Südafrika und die Kanarischen Inseln (Robinson 1970, Crundwell & Whitehouse 1978, Zander 1978). Sie wurde jüngst (Guerra & Ros 1987) aus Spanien angegeben und ist auch in Saudi-Arabien gesammelt worden (Frey & Kürschner 1988). Es ist anzunehmen dass die Art in Nordafrika noch weiter verbreitet ist, aber bislang nicht unterschieden wurde, weil sie früher noch nicht aus dem Mittelmeergebiet angegeben worden ist und zudem Ähnlichkeit mit dem verbreiteten *D. vinealis* (Brid.) Zander besitzt. *Didymodon australasiae* ist von *D. vinealis* durch die flachen, nicht umgerollten Blattränder unterschieden (cf. Zander 1978). Zander (1978) vermutet, dass *Didymodon aaronis* (Lor.) Guerra (*Trichostomopsis aaronis* (Lor.) Agnew & Towns.) aus dem Sinai, Saudi-Arabien und Spanien, und *Trichostomopsis haussknechtii* (Jur. & Milde) Agnew & Towns. aus dem Irak (cf. Agnew & Townsend 1970) mit *D. australasiae* conspezifisch sind woraus sich eine weitere Verbreitung dieser Art im afro-asiatischen Wüstengürtel ergeben würde. Nach Guerra & Ros (1987) unterscheidet sich *D. aaronis* durch die stumpfe Blattspitze, quadrate adaxiale Rippenzellen und quadratische Zellen am basalen Blattrand.

Gymnostomum luisieri **(Sergio) Sergio ex Crundwell**

TUNESIEN, 5 km NW Ksar Haddada NW von Tatahouine, 470 m, an N-exponierten Felsbänken einer Schlucht mit *Encalypta vulgaris*, *Crossidium*

squamiferum (Viv.) Hur. und *Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. var. *pilifera* (De Not.) Limpr. Frahm 813377; 8 km W Foum Tatahouine in Richtung Chenini, 350 m, auf einer Sandsteinkuppe in erdgefüllten Felsritzen mit *Crossidium squamiferum, Aloina ambigua* (B. et S.) Limpr., *Didymodon tophaceus* und *Pterygoneuron subsessile* (Brid.) Jur., Frahm 813426. MAROKKO, Südrand des Hohen Atlas, zwischen Taroudannt und Quarzazate einige km S Aoulouz, ca. 600 m, trockene Bachschlucht in *Argania*-Bestand mit *Encalypta vulgaris* und *Plagiochasma rupestre* (R. et G. Forst.) Steph., Frahm 865190; Anti-Atlas, zwischen Touroy und Achouria an der Strasse Tinerhir - Tafilalt, ca. 830 m, Felsschlucht, mit *Lunularia cruciata* (L.) Lindb., *Riccia cavernosa* Hoffm. und *Funaria pulchella*, Frahm 865186; südlich Agadir an der Strasse S 509 2-3 km N Ait Baha, ca. 300 m, *Argania*-Bestand, auf Kalkfelsen, Frahm 865182 (c. spor.); Tafraoute, in erdigen Felsritzen von Granit mit *Plagiochasma rupestre*, Frahm 865163.

Gymnostomum luisieri bildet mit *G. mosis* (Lor.) Jur. & Milde und Formen des *G. calcareum* Nees & Hornsch. einen Komplex nahe verwandter Arten. So ist es auch denkbar, dass *G. luisieri* bereits früher in Nordafrika gesammelt wurde, aber als *G. calcareum* var. *brevifolium* Schimp. oder var. *gracillimum* (Nees et Hornsch.) B., S. et G. bezeichnet wurde. *Gymnostomum mosis* ist nur von der Typuslokalität am Djebel Musa in Sinai bekannt, wo die Art 1820 gesammelt wurde und 1982 noch vom Autor gefunden wurde, sowie aus Israel (Herrnstadt et al. 1982), Jordanien (El-Oqlah et al., im Druck) und Oman (Frey & Kürschner 1988). *Gymnostomum mosis* und *G. luisieri* sind an den sehr kurzen Blättern (5:1) kenntlich und von *G. calcareum* unterschieden. *Gymnostomum mosis* unterscheidet sich von *G. luisieri* durch einen zweischichtigen Blattrand und das Fehlen von Gemmen in den Blattachseln und am Protonema (Whitehouse in litt.).

Gigaspermum mouretii Corb.

MAROKKO, westlicher Anti-Atlas bei Tafraoute, Frahm 865215, 865216.

Diese Art war bislang nur aus dem Küstengebiet Marokkos von Rabat und Ain Chegagg bekannt (Jelenc 1949-53) und galt als marokkanischer Endemit, wurde aber auch aus Südspanien (Casas 1975) und Israel bekannt (Herrnstadt et al. 1982). Sie konnte jetzt auch im Süden Marokkos vergesellschaftet mit *Plagiochasma rupestre* und *Gymnostomum luisieri* nachgewiesen werden.

Grimmia pitardii Corb.

TUNESIEN, 5 km NW von Ksar Haddada NW von Tatahuine, 470 m, auf verkrustetem Erdboden, Frahm 813382; zwischen Gafsa und Bir El Afey, 440m, *Lygeum spartum* Steppe, auf Erdboden, Frahm 844536, det. Townsend.

Tortula revolvens **(Schimp.) Roth var.** ***obtusata*** **Reimers (*T. fiorii* (Vent.) Roth)**

TUNESIEN, zwischen Gafsa und Bir El Afey, 440 m, *Lygeum spartum* Steppe, auf Erdboden, det. Townsend; 5 km NW Ksar Haddada NW von Tata-

huine, 470 m, Frahm 813379, 813392. MAROKKO, südlich Agadir an der Strasse S 509 2-3 km N Ait Baha, 300 m, Frahm 865217; zwischen Taroudant und Quarzazate einige km S Aoulouz, Bachschlucht in *Argania*-Bestand, ca. 600 m, Frahm 865218.

Diese Art war bislang nur von Europa und dem Nahen Osten und nicht von Nordafrika bekannt (Jelenc 1949-53).

C.C. Townsend, H.L.K. Whitehouse und R.H. Zander sei für die Bestimmung von Herbarproben gedankt, W. Frey und H. Kürschner für die Überlassung unveröffentlichter Angaben.

LITERATUR

AGNEW S. & TOWNSEND C.C., 1970 — *Trichostomopsis* Card., a moss genus new to Asia. *Israel J. Bot.* 19 : 254-259.

CASAS C., 1975 – Quelques Muscinées de la Sierra del Cabo de Gata et leur relation avec la flore bryologique africaine. *Bull. Soc. Bot. France* «1974» 1975, 121 (Les problèmes modernes de la Bryologie) : 313-318.

CRUNDWELL A.C. & WHITEHOUSE H.L.K., 1978 – *Trichostomopsis umbrosa* (C. Müll.) Robins. in England. *J. Bryol.* 10 : 5-8.

EL-OQLAH A.A., FREY W. & KÜRSCHNER H., im Druck — A contribution to the present knowledge of the bryophyte flora of Trans-Jordan. *Willdenowia.*

EL-SAADAWI W.E. & BADAWI A.A., 1977 – The moss flora of Egypt. I. Order Pottiales. *Publs. Cairo Univ. Herb.* 7-8 : 181-206.

EL-SAADAWI W.E., ABOU EL-KHEIR W.S. & DARWISH M., 1987 – Notes on Egyptian mosses with one new record. *Lindbergia* 12 . 129-131.

FRAHM J.-P., 1978 — Zur Moosflora der Sahara. *Nova Hedwigia* 30 : 527-548.

FREY W. & KÜRSCHNER H., 1988 - Bryophytes of the Arabian Peninsula and Socotra. *Nova Hedwigia* 46 : 37-120.

GAUTHIER R., 1987 — Note sur trois mousses du Sahara algérien. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 8 . 27-29.

GUERRA J. & ROS R.M., 1987 – Revision de la Seccion *Asteriscium* del genero *Didymodon* (Pottiaceae, Musci) (= *Trichostomopsis*) en la Peninsula Iberica. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 8 . 47-68.

HERRNSTADT I., HEYN C.C. & BEN-SASSON R., 1982 — New Records of Mosses from Israel. *The Bryologist* 85 . 214-217.

IMAM M. & GHABBOUR S.I., 1972 A contribution to the moss flora of Egypt. *Bot. Not.* 125 : 518-522.

JELENC F., 1949-53 – Muscinées de l'Afrique du Nord. *Bull. Trim. Soc. Géogr. Archéol. Oran* 72: 59-76, 1949; 73. 58-89, 1950; 74: 79-97, 1951; 75: 49-93, 1952; 76: 35-74, 1953.

LORENTZ P.G., 1868 — Über die Moose, die Hr. Ehrenberg in den Jahren 1820-26 in Aegypten, der Sinaihalbinsel und Syrien gesammelt. *Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin* 1868 : 1-57.

ROBINSON H., 1970 – A Revision of the Moss Genus *Trichostomopsis*. *Phytologia* 20 : 184-191.

SCOTT G.A.M., 1982 – Desert Bryophytes *in* . A.J.E. SMITH, Bryophyte Ecology. London, Pp. 105-122.

ZANDER R.H., 1978 — New combinations in *Didymodon* (Musci) and a key to the taxa in North America North of Mexico. *Phytologia* 41 : 11-32.

A NEW *LEPIDOZIA* FROM EASTERN HIMALAYAS, INDIA

S.C. SRIVASTAVA, DINESH KUMAR and DEEPAK SHARMA*

SUMMARY. — A new species of *Lepidozia* (Dum.) Dum., *L. udarii* sp. nov. (Lepidoziaceae) is described from eastern Himalayas, India. The taxon is distinguished by bipinnately branched, bright green, large and robust plants with an undifferentiated massive stem; less asymetric, rectangulate, 3-4 lobed leaves with leaf lobes 1/5 - 1/4 of the leaf length (3-5 cells long and 2 cells wide at base) and very small, 3-4 lobed underleaves (with covering lobes) never occupying the whole width of stem.

The genus *Lepidozia* (Dum.) Dum. drew more attention of hepaticologists when one of its species (*L. ceratophylla* Mitt.) known from Sikkim Himalayas turned out to be *Takakia, T. ceratophylla* (Mitt.) Grolle (Grolle 1963). This tempted us to reinvestigate the Indian species of this genus in detail.

The genus is represented in India by ten species viz. *L. brevifolia* Mitt., *L. erosa* Steph., *L. sikkimensis* Steph., *L. stahlii* Steph., *L. robusta* Steph., *L. minima* Steph., *L. plicatistipula* Herz., *L. flexuosa* Mitt., *L. wallichiana* Gott. and *L. reptans* (L.) Dum. (= *L. himalayensis* Steph., *L. macrocalyx* Steph., synonymised by Mizutani & Chang 1986; = *L. tridens* Steph. and *L. hokinensis* Steph., synonymised by Kitagawa 1981) while two species, *L. tenerrima* Mitt. ex Steph. and *L. setacea* (Web.) Mitt. have been transferred to *Kurzia* v. Martens as *K. tenerrima* (Mitt. ex Steph.) Grolle and *K. setacea* (Web.) Grolle, respectively (see Grolle 1964). All occur in the eastern Himalayan region while a single species (*L. reptans* = *L. tridens* = *L. himalayensis*) is also reported from the western Himalayas (Chopra 1943, Parihar 1961-62). This evidently shows that the eastern Himalayas provide favourable climatic conditions for luxuriant growth of Lepidozian elements both in frequency and variety and this territory may therefore be considered as the centre of distribution for the genus.

Department of Botany, Lucknow University, Lucknow 226007.

* Contribution from the Department of Botany, University of Lucknow, Lucknow, New Series (Bryophyta) No. 229.

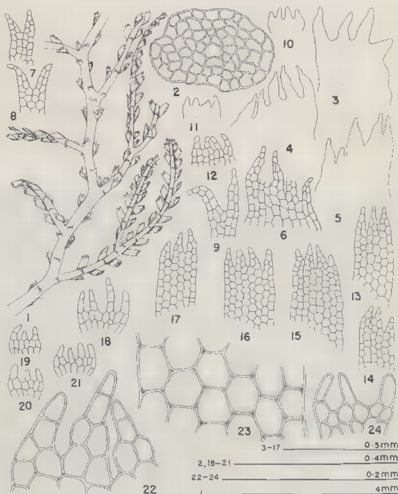


Fig. 1. – *Lepidozia udarii* sp. nov. 1 : plant, 2 : transverse section of stem, 3-6 : main stem leaves, 7-9 : leaves near the base of branches, 10-12 : main stem underleaves, 13-17 : branch leaves, 18-21 : branch underleaves, 22 : leaf lobe cells, 23 : basal and marginal cells of leaf lamina, 24 : underleaf cells.

During re-investigation some very interesting plants differing from the known species of *Lepidozia* were discovered and referred here to *L. udarii* sp. nov. The diagnostic features of the species are based only on the gametophytic characters, as the collection does not contain fertile plants. The gameto-

phytic features are, however, stable and sufficiently distinctive for its delimitation from various other taxa of this genus.

*Lepidozia udarii** sp. nov. (Fig. 1)

Planta magna, robusta, caespitosa, viridis, regulariter bipinnata. Caulis 14-16 cellulas in diametro. Folia caulina minima, appressa subsymmetrica, rectangulata, 3-4 lobata, ad 1/5 - 1/4 longitudinis divisa, laciniis convergentibus lanceolatis, 3-5 cellulas longis et 2 cellulas latis ad basim. Discus foliae 6-8 cellulas latus et 7-10 cellulas longus. Amphigastria minuta quadridentata nunquam tengens per totam latitudinem caulis, laciniis convergentibus, 1-2 cellulas longis, sinuatim rotundatis.

TYPUS : Leg. R. Udar and party, Llyod Botanical Garden, Darjeeling, 2134 m. Lat. 27°03'N, Long. 88°18'E, 1 January 1970, LWU 1597/70.

Plants large, up to 35 mm long, bright green forming a tufty mat on soil, bi-pinnately branched branches up to 10 mm long and becoming flagelliferous, branches of first order tend to arise at an angle less than 90°. Stem oval, massive, 0.38 mm in diameter, 14-16 cells across diameter, cells 12-46 x 16-28 μm, usually undifferentiated. Leaves of main stem distant, appressed, asymmetric, sub-squarrose to sub-triangulate, 0.23-0.39 mm long, 0.34-0.39 mm wide at base, 0.25-0.39 mm wide at apex, 4-5-lobed, lobes more or less convergent, descending up to 1/3 - 1/2 of leaf length, 3-7 cells long and 2 cells wide at base, sinus acute to obtuse. Leaf cells thick-walled and minutely trigonous, cells at apex of leaf lobes 26.25-45 x 15-22.5 μm, median cells of leaf disc 26.25-52.5 x 30-37.5 μm, marginal cells 37.5-60 x 18.75-22.5 μm, basal cells 56.25-71.25 x 33.75-37.5 μm; stem underleaves distant, transversely inserted, erect-spreading, rectangulate to subquadrate, 0.11-0.16 mm long,0.16-0.19 mm wide, 4-lobed, descending up to 1/3 - 1/2 of underleaf length, lobes straight to more or less convergent, 2(-3) cells high and 2 cells wide at base, cells at apex of lobe 18.75-37.5 x 11.25-18.75 μm, at middle 18.75-26.25 x 18.75-22.5 μm, at margin 15-26.25 x 18.75-22.5 μm, at base 22.5-37.5 x 18.75-22.5 μm; branch leaves incubous, obliquely inserted, appressed, less asymmetric, rectangulate, 0.23-0.48 mm long, 0.11-0.24 mm wide, distant on the older basal part, relatively close towards apical part, 3-4-lobed, lobes convergent, descending up to 1/5-1/4 of length, 3-5 cells high and regularly 2 cells wide at base, cells thick-walled and trigonous, 26-36 x 12-28 μm at apex, 20-51 x 25-37 μm in the middle and 28.55 x 25-52 μm at the base, leaf disc 6-8 cells wide and 7-10 cells high; branch underleaves very small, 0.1-0.14 mm long, 0.08-0.13 mm wide, never covering the width of the stem, distant, transversely inserted, 3-4-lobed, lobes convergent, 1/3 - 1/2 of underleaf length, uniseriate 1-2(-4) cells high and regularly 2 cells wide at base, cells 25-46 x 9-23 μm at apex, 19-43 x 16-25 μm in the middle

* Named after the Late Professor Ram Udar, F.N.A.

and 22-50 x 12-31 μm at base, cells thick-walled and minutely trigonous; fertile plants not seen.

Habitat. — Plants grow in pure populations on soil in moist and shady places forming tuft-like mats covering the soil.

Range — India (endemic to eastern Himalayas).

Specimens examined — India, West Bengal, Darjeeling, Lloyd Botanical Garden, 2134 m, Lat. 27°03'N, Long. 88°18'E, Leg. R. Udar and party 1.1. 1970, Det. S.C.S., D.K. & D.S. (LWU 1597/70, type).

LWU 2452/72 and 2453/72, Darjeeling, Llyod Botanical Garden, Leg. D. Kumar, 12.5.72, Det. S.C.S., D.K. & D.S. (Plant associated with *Metacalypogeia alternifolia*).

Other specimens examined :

Lepidozia wallichiana Gott., Nepal, leg. Wallich (G 000486, type).

Lepidozia planifolia Steph., Japan, Mt. Tsurugisan, June 1900, Faurie 654 (G 244, lectotype), synonym of *L. wallichiana* Gott. (Hattori & Mizutani 1958).

Lepidozia trichodes (Reinw. et al.) Dum., Java, leg. Blume (G 420, original).

Lepidozia tenuissima Steph., Flora of the Philippines, Herbarium Bureau of Science No. 17118, on trees, 1100 m, Mt. Maquiling, Province of Laguna, Luzon, Dec. 6-9, 1912, leg. Robinson (G 407, type), synonym of *Lepidozia trichodes* (Reinw. et al.) Nees (Mizutani 1968).

Lepidozia flexuosa Mitt., Sikkim Himalaya, Tonglo 10,000 and Sinchul 7,000, leg. Hooker (NY 1411, syntype) — Mountain Montmeri, leg. Rev. D. Parish (NY 142) — Beddome (NY 863) — Patkoyi, leg. Griffith (NY 1015) — Cherra, leg. Griffith (NY 1017) — Busa, leg. Griffith (NY 1064) — Assam, Moosmai, in humid., leg. Griffith & Kurz (NY 1115) — Nongkli, 10,000 ft. (NY 1411b) — Khasia Mountains, 4000 ft. (NY 1415) — Khasia Mountains, 14,000 ft., leg. J.D. Hooker & T. Thomson (NY 1415) — Khasia Hills, Nathong forest, Burma, leg. Kurz (NY 2997) — Sikkim Himalaya (NY ?) — Sikkim Himalaya, prope Kurseong, Sepoydura forest, 2130 m, 19 Oct. 1899, Leg. Rev. P. Decoly et Schaul, det. Schiffner (NY 681) — Khasia, 4000 ft., Ex Herb. Wm. Mitten (NY ?).

DISCUSSION

Indian species of *Lepidozia* are rarely fertile and seldom produce sporophytes. Unfortunately the fertile plants of *Lepidozia udarii* were not found. However, the vegetative characters like stem anatomy, nature of cortical cells, shape and size of leaves and underleaves, their lobing in relation to their length, are characteristic and constitute the taxonomic parameters. Stem anatomy is to be given special emphasis as the absence of a hyaloderm characteristically

separates the species of *Lepidozia* from the allied genera of the family (SCHUSTER 1963 and 1969).

	L. udarii	L. trichodes	L. wallichiana	L. flexuosa
Plants	bright green, large, robust	brown to dark brown, large, robust	pale green, small, delicate	yellowish white, large, robust
Stem	upto 0.38 mm in diameter, undifferentiated	0.2-0.26 mm in diameter, undifferentiated	0.15-0.17 mm in diameter, undifferentiated	0.29-0.40 mm in diameter, undifferentiated
Stem leaves	distant, subquadrate, with straight lateral margin, 0.23-0.39 mm long, 0.34-0.39 mm wide, 4-5 lobed, lobes 1/3-1/2 of the leaf length	distant, erect spreading, sub-rectangulate, with sinuate or sub-straight lateral margin, 0.29-0.36 mm long, 0.19-0.23 mm wide, 4-lobed, lobes 1/4 of the leaf length	distant to approximate, very obliquely spreading subrhombic, with straight lateral margin, 0.31-0.39 mm long, 0.22-0.28 mm wide, 4 lobed, lobes 1/3-1/2 of the leaf length	distant, subquadrate, with straight lateral margin, 0.15-0.29 mm long, 0.26-0.44 mm wide, 4 lobed, lobes 3/4 of the leaf length
Branch leaves	rectangulate, 3-4 lobed, lobes 1/5-1/4 [redacted] the leaf length	rectangulate, 4 lobed, lobes about 1/4 of the leaf length	squarish, 4 lobed, lobes 1/3-1/2 of the leaf length	subrectangulate, 4-5 lobed, lobes 1/2-3/4 of the leaf length
Leaf lobes	convergent, 3-5 cells high	divergent, 4-5 cells high	divergent, 3-4 cells high	divergent, 3-6 cells high
Leaf disc (leaf lamina)	7-10 cells long and 6-8 cells wide	6-10 cells long and 8-10 cells wide	4-6 cells long and 6-8 cells wide	3-5 cells long and 9-10 cells wide
Leaf cells	isodiametric to rectangulate, thin-walled, 28-55 x 25-52 um	subquadrate to rectangulate, thin-walled, 19-26 x 19-23 um	strongly elongated, thin-walled, 40-60 x 25-30 µm	isodiametric to rectangulate, thin-walled, 18.75-33.75 x 15-22.75 µm
Under-leaves	3-4 lobed, lobes converging 1/3-1/2 of the underleaf length	4 lobed, lobes converging 1/5-1/4 (2/5) of the underleaf length	3-4 lobed, lobes, diverging 1/3 or rarely 1/2 of the under leaf length	3-4 lobed, lobes diverging 1/3 - 1/2 of the underleaf length
Under leaf lobes	1-2(4) cells high	2-5 cells high	1-3 cells high	2-4 cells high
Under leaf disc (under-leaf lamina)	2-3 cells long and 6-8 cells wide	5-7 cells long and 6-8 cells wide	2-3 cells long and 6-8 cells wide	2-5 cells long and 7-9 cells wide

Table 1 – A comparative analysis of *Lepidozia udarii* and closely related species.

The two closely related species, *L. wallichiana* and *L. udarii* differ in the mode of branching stem anatomy and structure of leaves. The plants as well as their branches are delicate and form an angle of about 90° with the main stem in the former, as opposed to much more robust plants with branches hardly forming an angle of 90° with the main stem in the latter. The stem is only 7-10 cells across the diameter, and differentiated into an outer single layer of large sized, thin-walled cortical cells and inner smaller medullary cells in *L. wallichiana* (see also Mizutani 1958), while in *L. udarii* the stem is undifferentiated and 14-16 cells across the diameter. Mizutani (1958) also outlined the stem anatomy as an important diagnostic feature of *L. wallichiana*. The leaves are much smaller and the leaf lobes are divergent in *L. wallichiana* in contrast to relatively larger leaves and straight or somewhat convergent leaf-lobes in the proposed new species (Table 1).

L. udarii also approaches *L. flexuosa* (from eastern Himalayas and Burma : Mizutani 1968 and Udar 1975) in number of cells (2) that constitute the base of leaf lobes. However, *L. flexuosa* differs in number and size of leaf lobes (Table

1) (4-5-lobed leaves, 3-4-lobed in *L. udarii*), the leaf lobe reaching 1/2 of leaf length (leaf lobe 1/5 - 1/4 of leaf length in *L. udarii*).

L. udarii closely agrees with *L. trichodes* in rectangulate, 4-lobed branch leaves and underleaves having convergent lobes. However, *L. udarii* disagrees in size of stem which is 0.38 mm in diameter (0.2-0.26 mm in diameter in *L. trichodes*), convergent leaf lobes (divergent leaf lobes in *L. trichodes*), and size of leaf cells, 28-55 x 25-52 µm (19-26 x 19-23 µm in *L. trichodes*).

ACKNOWLEDGEMENT — Thanks are due to Drs. Gilbert Bocquet and Patricia Geissler (G), and Dr. Barbara M. Thiers (NY) for kind loan of specimens of the genus *Lepidozia*. Grateful thanks are also due to Dr. M. Mizutani for his valuable suggestions and kind examination of the specimens. Financial support from University Grants Commission, New Delhi is also acknowledged.

REFERENCES

CHOPRA R.S., 1943 — A census of Indian Hepatics. *J. Indian Bot. Soc.* 22 : 237-259.

GROLLE R., 1963 — *Takakia* in Himalaya. *Oesterr. Bot. Z.* 110 : 444-447.

GROLLE R., 1964 — Über *Kurzia* v. Martens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 32 : 166-180.

HATTORI S. and MIZUTANI M., 1958 — A Revision of the Japanese species of the family Lepidoziaceae. *J. Hattori Bot. Lab.* 14 : 76-118.

KITAGAWA N., 1981 — Miscellaneous notes on little known species of Hepaticae 51-70. *Hikobia* Suppl. 1 : 67-72.

MIZUTANI M., 1968 — Studies of little known Asiatic species of Hepaticae in the Stephani Herbarium. 5. On some flagelliform species of *Lepidozia*. *J. Hattori Bot. Lab.* 31 : 152-158.

MIZUTANI M. and CHANG K.C., 1986 — A preliminary study of Chinese Lepidoziaceae flora. *J. Hattori Bot. Lab.* 60 : 419-437.

PARIHAR N.S., 1961-62 — An annotated revised census of Indian Hepatics. *Univ. Allahabad Studies* (India) Botany Section : 1-56.

SCHUSTER R.M., 1963 — Studies on Antipodal Hepaticae I. Annotated Keys to the Genera of Antipodal Hepaticae with special Reference to New-Zealand and Tasmania. *J. Hattori Bot. Lab.* 26 : 185-309.

SCHUSTER R.M., 1969 — The Hepaticae and Anthocerotae of North America, East of the Hundredth Meridian. II. New York : Columbia University Press.

UDAR R., 1975 — Bryology in India. New Delhi : The Chronica Botanica Co.

STUDIES ON PROTONEMAL DIFFERENTIATION AND BUD FORMATION IN *PHILONOTIS LANCIFOLIA* MITT. I. EFFECT OF SOME GROWTH REGULATORS

R.N. CHOPRA and SADHANA DHINGRA-BABBAR*

ABSTRACT. — Effect of three auxins (IAA, 2,4-D & NOA) has been studied on protonemal growth and bud initiation in *Philonotis lancifolia*. Auxins at higher levels reduce protonemal growth. Bud formation is stimulated in the presence of 10^{-8} and 10^{-7}M IAA; and 10^{-8} to 10^{-6}M 2,4-D. Cytokinins (Kn, BAP, 2iP & zeatin) tried shorten the time required for bud initiation and enhance their production, but the buds are moruloid. Number of buds is maximum with BAP followed by 2iP, kinetin and zeatin. Interaction of IAA with kinetin delays induction of buds and reduces their number. PCIB reduces the growth of protonema except at 10^{-7}M, and considerably lowers bud number at higher levels. Antiauxin (PCIB) at physiological levels 10^{-8} and 10^{-7}M, enhances bud number and gametophore length when used synergistically with kinetin. Tryptophan retards protonemal growth except at 10^{-8}M. Higher levels delay the initiation of buds and their number is lowered at all levels of tryptophan. Interaction of tryptophan and kinetin lowers the number of buds in this moss.

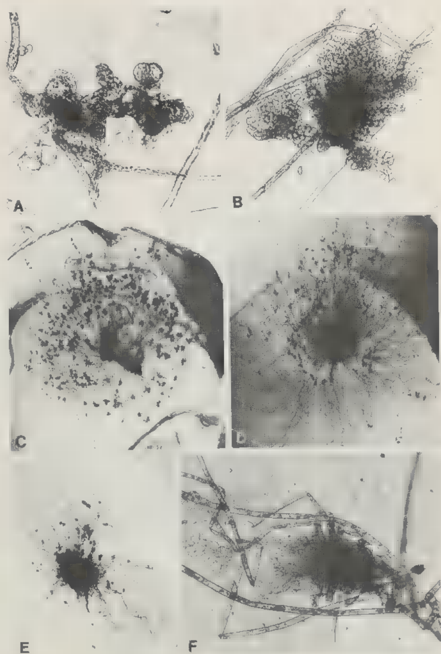
INTRODUCTION

In vitro studies on protonemal differentiation, bud induction and their subsequent development into gametophores in mosses have yielded some significant data (Chopra 1981, Cove & Ashton 1984, Bopp & Bhatla 1985). Interest in these investigations continues because the factors affecting the transition from one stage of life cycle to the other, vary among different species. In the present investigation effects of some growth regulators, individually and in combination, have been studied on protonemal growth and bud initiation in *Philonotis lancifolia* Mitt.

MATERIAL AND METHODS

Philonotis lancifolia Mitt. is a dioecious moss of the family Bartramiaceae. It was collected from rock surface soil in Simla, W. Himalayas, during October.

* Department of Botany, University of Delhi, Delhi 110007, India.


A
B
C
D
E
F

Cultures were raised from spores, the methodology for which has been described earlier (Chopra & Dhingra-Babbar, 1984). After the spores germinated, one of the cultures was selected and its protonema multiplied for experimentation. For studies on bud-initiation small portions of 10-12-day-old, bud-free protonema was subcultured on media containing the following additives (individually and in combination) : indole-3-acetic acid (IAA); 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D); β-naphthoxyacetic acid (NoA); 6-furfurylaminopurine (Kinetin, Kn); 6-(γ,γ-dimethylallylamino) purine (2iP); 6-benzylaminopurine (BAP); 6-(4-hydroxy-3-methyl-but-2-enylamino) purine (zeatin); abscisic acid (ABA); parachlorophenoxyisobutyric acid (PCIB) and tryptophan. All chemicals were added at concentrations ranging from 10^{-8} to 10^{-4} M. Zeatin was incorporated into the autoclaved medium after filter-sterilization (pore size : 0.45 μm; Millipore Intertech, MS, USA), the rest were autoclaved with the medium.

Observations were recorded at regular intervals under a stereoscopic binocular microscope. Glycerine (1 %) mounts of protonema, buds and gametophores were prepared for observations and photography. Mean values and standard errors are from ten replicates of each treatment and the control.

RESULTS

Protonema of *Philonotis* is dark-green, profusely branched and has both prostrate as well as erect systems. Bud initials arise on the caulonemal filaments after 15 days of spore germination and these develop into normal gametophores.

AUXINS

Three auxins were added to the basal medium. Medium without auxin served as control.

Indole-3-acetic acid (IAA). — Protonemal growth was markedly inhibited at all levels of IAA tried (Table 1). The inoculum did not regenerate at 10^{-4}M IAA. Protonema was light-green and sparingly branched at 10^{-5}M.

Buds were initiated after 15 days in control cultures, after 18 days at 10^{-5}M IAA and their number was greatlty reduced (Table 1). Abnormal buds are also produced in response to IAA at 10^{-7} to 10^{-5}M (Fig. 1A) and these failed to develop into gametophores. At 10^{-8} and 10^{-7}M IAA bud number was increased,

Fig. 1 — Effect of some growth regulators alone or in combination on bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in standard culture conditions. – A : abnormal bud formed on medium containing 10^{-6}M IAA. 50-day-old. x 490. – B : a clump of moruloid buds produced on a medium supplemented with 10^{-5}M kinetin. 20-day-old. x 333. – C-E : Effect of kinetin and IAA interaction, 20-day-old, C: on kn 10^{-5}M. x 3, D: on kn 10^{-5}M + 10^{-7}M IAA. x 4, E. on kn 10^{-5}M + 10^{-5}M IAA. x 5. – F : an abnormal bud formed on the protonema on a medium containing 10^{-4}M tryptophan. 30-day-old. x 250.

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
IAA				
Control	370 ± 12	15	77.1 ± 2.77	3.21 ± 0.03
10^{-8}	187 ± 15	15	164.1 ± 4.60	3.08 ± 0.06
10^{-7}	113 ± 17	15	112.6 ± 2.05	2.14 ± 0.07
10^{-6}	56 ± 2	15	82.3 ± 2.94	1.28 ± 0.03
10^{-5}	11 ± 1	18	42.7 ± 1.10	1.08 ± 0.05
10^{-4}	–	–	–	–
2,4,D				
Control	370.0 ± 14	15	77.1 ± 2.56	3.21 ± 0.05
10^{-8}	392.9 ± 29	15	141.2 ± 2.15	3.16 ± 0.04
10^{-7}	377.6 ± 10	15	126.2 ±10.00	2.93 ± 0.04
10^{-6}	364.6 ± 17	15	113.4 ± 3.00	2.46 ± 0.04
10^{-5}	270.2 ± 10	17	73.0 ± 2.70	1.87 ± 0.06
10^{-4}	135.7 ± 19	19	57.6 ± 2.66	0.69 ± 0.03
NOA				
Control	370.0 ± 9	15	77.1 ± 2.70	3.21 ± 0.06
10^{-8}	369.0 ± 28	15	128.4 ± 3.76	2.40 ± 0.08
10^{-7}	316.0 ± 18	15	82.2 ± 2.84	1.49 ± 0.03
10^{-6}	77.0 ± 3	15	54.9 ± 2.90	0.83 ± 0.04
10^{-5}	34.1 ± 2	18	23.1 ± 2.06	0.66 ± 0.05
10^{-4}	–	–	–	–

– The inoculum failed to regenerate.

Table 1. – Effect of auxins on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in 11.55 - 14.85 $W.m^{-2}$ of continuous light at 25 ± 2°C. Data are from 24, 32 and 50-day-old cultures for area of protonema, bud number and gametophore length, respectively.

the former being optimal. Gametophore length was reduced except with 10^{-8} M IAA; inhibition was more pronounced at higher levels of this auxin (Table 1).

2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). – At higher concentrations (10^{-5} & 10^{-4} M) protonema was pale-green and sparingly branched. Protonemal growth was slightly stimulated at 10^{-8} and 10^{-7} M 2,4-D. Bud initiation was delayed at higher levels (Table 1) and some abnormal buds were noticed. Bud number

was lowered at higher levels, but lower levels (10^{-8} to 10^{-6}M) stimulated this response. Length of gametophores was reduced (Table 1).

β-Naphthoxyacetic acid (NoA). — NoA also proved inhibitory for protonemal growth, and at 10^{-4}M the inoculum failed to regenerate. At 10^{-5}M bud initiation was delayed by 3 days (Table 1). Bud number was enhanced at 10^{-8} and 10^{-7}M, the former being optimal. At other levels (10^{-6} & 10^{-5}M) the number was reduced. Shoot length was also adversely affected (Table 1).

CYTOKININS

Four cytokinins : kinetin, 2iP, BAP and zeatin were incorporated in the medium.

6-Furfurylaminopurine (Kinetin). — Kinetin stimulated protonemal growth except at 10^{-4}M, at which level the protonema was yellowish-green and exhibited sparse branching. Maximum growth was recorded at 10^{-7}M (Table 2).

Kinetin at 10^{-6} to 10^{-4}M remarkably reduced the time taken for bud initiation; the least time was taken at 10^{-5}M (Table 2). The number of buds was significantly increased; maximum being at 10^{-5}M. At 10^{-8} and 10^{-7}M buds were normal. Moruloid buds were formed at higher concentrations, 10^{-6} to 10^{-4}M (Fig. 1B), but these also eventually developed into normal gametophores. Length of gametophores increased with increase in concentration of kinetin up to 10^{-6}M (Table 2).

6-Benzylaminopurine (BAP). — BAP promoted protonemal growth at all levels except at 10^{-4}M, 10^{-6}M being optimal. Bud initiation was hastened (Table 2). Moruloid buds were induced at higher concentrations of BAP (10^{-6} & 10^{-5}M), but these developed into normal gametophores. The number of buds increased up to 10^{-5}M BAP. However, gametophore length was reduced, and the effect was more pronounced at higher concentration (Table 2).

6-(γ, γ-Dimethylallylamino) purine (2iP) — Protonemal growth improved with 2iP, except at 10^{-4}M. Optimum concentration for this response was 10^{-6}M. The time taken for bud initiation was considerably shortened with the addition of 2iP (Table 2). Moruloid buds were formed, except at 10^{-8}M. Number of buds was more at all levels, and the effect was pronounced at 10^{-6} and 10^{-5}M. Length of gametophores increased with increase in concentration up to 10^{-6}M (Table 2).

6-(4-Hydroxy-3-methylbut-2-enylamino) purine (Zeatin). — It proved inhibitory for protonemal growth at all levels. With 10^{-6} to 10^{-4}M zeatin the time taken for bud initiation was considerably reduced (Table 2). At 10^{-6} to 10^{-4}M, moruloid buds were induced, but these soon developed into normal gametophores. Bud number increased appreciably at 10^{-5} and 10^{-4}M. Length of gametophores was considerably reduced except at 10^{-8}M; it being least at 10^{-4}M (Table 2).

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
Kinetin				
Control	370 ± 15	15	28.1 ± 1.26	3.21 ± 0.08
10^{-8}	482 ± 24	14	31.6 ± 1.73	3.47 ± 0.05
10^{-7}	650 ± 15	12	52.5 ± 3.00	3.85 ± 0.03
10^{-6}	559 ± 19	5	114.9 ± 23.34	3.89 ± 0.05
10^{-5}	395 ± 15	3	330.0 ± 14.00	2.93 ± 0.08
10^{-4}	33 ± 1	4	290.0 ± 12.00	1.06 ± 0.05
BAP				
Control	370 ± 14	15	28.1 ± 0.67	3.21 ± 0.04
10^{-8}	384 ± 14	12	33.9 ± 1.16	3.17 ± 0.05
10^{-7}	398 ± 20	10	112.0 ± 9.79	2.68 ± 0.03
10^{-6}	477 ± 15	6	290.4 ± 21.30	1.26 ± 0.04
10^{-5}	400 ± 14	4	409.0 ± 25.80	1.08 ± 0.03
10^{-4}	119 ± 3	5	158.7 ± 1.35	0.30 ± 0.01
2iP				
Control	370 ± 23	15	28.1 ± 1.60	3.21 ± 0.08
10^{-8}	397 ± 14	15	31.1 ± 1.60	3.21 ± 0.08
10^{-7}	464 ± 16	6	214.0 ± 25.80	3.68 ± 0.06
10^{-6}	479 ± 7	5	251.0 ± 22.70	4.29 ± 0.12
10^{-5}	371 ± 5	3	398.4 ± 1.94	2.56 ± 0.73
10^{-4}	140 ± 2	3	144.0 ± 11.40	1.18 ± 0.06
Zeatin				
Control	370 ± 16	15	28.1 ± 1.12	3.21 ± 0.10
10^{-8}	347 ± 15	15	28.2 ± 0.79	3.21 ± 0.10
10^{-7}	272 ± 17	14	30.1 ± 1.02	2.78 ± 0.10
10^{-6}	254 ± 5	6	41.8 ± 2.57	2.37 ± 0.07
10^{-5}	156 ± 13	3	181.5 ± 2.72	1.46 ± 0.08
10^{-4}	115 ± [illegible]	4	123.2 ± 16.00	0.58 ± 0.05

Table 2. — Effect of different cytokinins on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintaiend in 11.55 - 14.85 $W.m^{-2}$ of continuous light at 25 ± 2°C. Data from 24-day-old cultures for area as well as bud number and from 50-day-old cultures for gametophore length.

Interaction of kinetin and IAA. — Kinetin at optimal level for bud number and time of bud initiation (10^{-5}M) was added in combination with different concentrations of IAA (10^{-8} to 10^{-4}M). With lower levels of IAA (10^{-8} & 10^{-7}M) the growth of protonema was slightly increased as compared to that on medium containing only kinetin (10^{-5}M). Combination of IAA (10^{-8} to 10^{-4}M) and kinetin (10^{-5}M) resulted in reduction in the number of buds, especially at the highest concentration of IAA (Fig. 1C-E). Moruloid buds were induced, but these eventually developed into gametophores. Shoot length was enhanced at lower levels of IAA (10^{-8} & 10^{-7}M), with 10^{-5}M kinetin, but it was

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
10^{-5} kinetin (control)	395 ± 10	3	330 ± 1.68	2.93 ± 0.04
" + 10^{-8} IAA	398 ± 11	4	313 ± 23.00	3.65 ± 0.06
" + 10^{-7} "	434 ± 11	4	307 ± 5.00	3.35 ± 0.04
" + 10^{-6} "	378 ± 17	5	253 ± 23.00	2.82 ± 0.05
" + 10^{-5} "	122 ± 33	6	115 ± 12.00	2.32 ± 0.07
" + 10^{-4} "	6 ± 1	9	7.4 ± 0.6	0.08 ± 0.01

Table 3. — Effect of interaction of kinetin with IAA on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in 11.55 - 14.85 $W.m^{-2}$ of continuous light at 25 ± 2°C. Data from 24-day-old cultures for area as well as for bud number and from 50-day-old cultures for gametophore length.

considerably reduced at higher levels of IAA (10^{-5} & 10^{-4}M), the minimum being at 10^{-4}M IAA (Table 3).

Parachlorophenoxy-isobutyric acid (PCIB). — At higher levels (10^{-6} to 10^{-4}M) PCIB retarded protonemal growth. At 10^{-7}M the area of protonema was

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
Control	370 ± 4	15	77.1 ± 2.77	3.21 ± 0.04
10^{-8} tryptophan	371 ± 11	15	75 ± 4.19	3.28 ± 0.03
10^{-7} "	280 ± 18	16	49.2 ± 3.28	2.69 ± 0.02
10^{-6} "	239 ± 19	18	39.4 ± 3.27	2.47 ± 0.05
10^{-5} "	179 ± 17	22	21 ± 2.80	2.35 ± 0.04
10^{-4} "	29.5 ± 4	30	5.2 ± 0.86	1.00 ± 0.05

Table 4. — Effect of PCIB on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in 11.55 - 14.85 $W.m^{-2}$ of continuous light at 25 ± 2°C. Data are from 24, 32 and 50-day-old cultures for area, bud number and gametophore length, respectively.

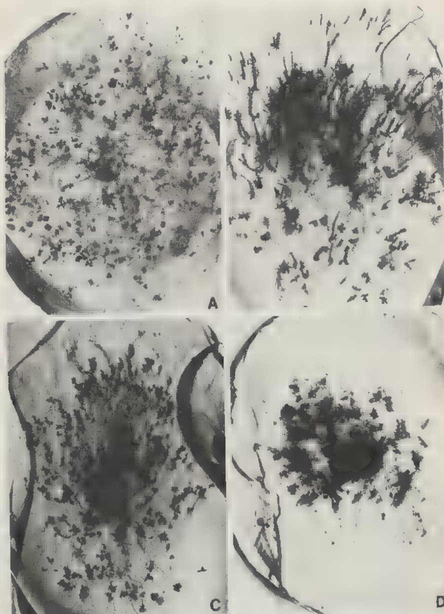


Fig. 2 — Effect of kinetin - PCIB interaction on bud formation and gametophore length in *Philonotis lancifolia* maintained in standard culture conditions. 40-day-old. A: on 10^{-5}M kinetin. x 2.6. — B: on 10^{-5}M kinetin + 10^{-8}M PCIB. x 2.6 — C: on 10^{-5}M kinetin + 10^{-6}M PCIB. x 2.6 — D: on 10^{-5}M kinetin + 10^{-4}M PCIB. x 3.

slightly increased. Bud initiation was delayed at 10^{-6}M and onwards (Table 4). Buds were normal and developed into typical gametophores. Bud number and shoot length were adversely affected by PCIB. The lowest concentration (10^{-8}M) was slightly favourable for both the responses, but inhibition resulted with increase in concentration (Table 4).

Interaction of kinetin and PCIB. — Cultures were raised on media containing different concentrations of PCIB with kinetin at 10^{-5}M. With 10^{-8}M PCIB and 10^{-5}M kn, area of protonema increased considerably. This interaction delayed bud initiation as compared to 10^{-5}M kinetin (Table 5). Bud number was considerably lowered with higher concentrations of PCIB (10^{-6} to 10^{-4}M) in combination with 10^{-5}M kinetin (Fig. 2A, C & D). However, bud number was enhanced with 10^{-8}M PCIB + 10^{-5}M kn and 10^{-7}M PCIB +10^{-5}M kn (Table 5 & Fig. 2A, B). Buds were least in number with 10^{-4}M PCIB + 10^{-5}M kn. Buds were moruloid, but later developed into normal gametophores. Shoot length was remarkably increased with 10^{-8}M and 10^{-7}M PCIB + 10^{-5}M kn, it being maximum with the lowest concentration of PCIB. With higher levels of PCIB shoot length decreased (Table 5).

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
10^{-5} kn	395 ± 5	3	330 ± 14	2,93 ± 0.06
" + 10^{-8} PCIB	524 ± 12	5	477 ± 11	5.01 ± 0,05
" + 10^{-7} "	340 ± 10	[illegible]	446 ± 23	4,10 ± 0,11
" + 10^{-6} "	229 ± 24	5	128 ± 13	3,24 ± 0,05
" + 10^{-5} "	220 ± 18	5	104 ± 12	2,54 ± 0,05
" + 10^{-4} "	200 ± 5	6	66 ± 3	2.14 ± 0,05

Table 5. - Effect of interaction of kinetin with PCIB on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in 11.55 - 14.85 W.m^{-2} of continuous light at 25 ± 2°C. Data are from 24-day-old cultures for area as well as for bud number and from 50-day-old cultures for gametophore length.

TRYPTOPHAN

Growth of protonema was retarded with tryptophan except at 10^{-8}M. Initiation of buds was delayed at higher levels of tryptophan (Table 6). Bud number was reduced at all levels. With higher concentrations of tryptophan, normal

as well as abnormal buds (Fig. 1F) were noticed. Gametophore length was reduced, except at 10^{-8} M (Table 6).

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
Control	370 ± 7	15	28.1 ± 1.19	3.21 ± 0.05
10^{-8}	371 ± 10	15	29.0 ± 4.36	3.40 ± 0.07
10^{-7}	392.5 ± 12	15	22.2 ± 1.08	3.08 ± 0.08
10^{-6}	345 ± 19	18	16.2 ± 1.16	2.70 ± 0.09
10^{-5}	295 ± 8	22	4.6 ± 0.49	1.48 ± 0.08
10^{-4}	219 ± 6	38	2	0.24 ± 0.01

Table 6. — Effect of tryptophan on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in 11.55 - 14.85 $W.m^{-2}$ of continuous light at 25 ± 2°C. Data are from 24, 32 and 50-day-old cultures for area, bud number and gametophore length, respectively.

Treatment (M)	Area of protonemal patch (mm^2)	Time taken for bud initiation (days)	Number of buds per culture	Length of gametophores (mm)
10^{-5}M kinetin (Control)	395 ± 10	3	330 ± 10	2.93 ± 0.04
" + 10^{-8}M tryptophan	530 ± 17	5	236.8 ±26.30	3.81 ± 0.05
" + 10^{-7}M "	437 ± [illegible]	5	191 ± 5.68	2.97 ± 0.07
" + 10^{-6}M "	381 ± 10	8	173 ± 16.10	2.19 ± 0.06
" + 10^{-5}M "	220 ± 7	8	157.9±25.24	1.62 ± 0.04
" + 10^{-4}M "	87 ± 7	12	24.9±2.64	0.73 ± 0.06

Table 7. — Effect of interaction of kinetin with tryptophan on protonemal growth and bud formation in *Philonotis lancifolia* maintained in 11.55 - 14.85 $W.m^{-2}$ of continuous light at 25 ± 2°C. Data from 24-day-old cultures for area as well for bud number and from 50-day-old cultures for gametophore length.

Interaction of kinetin and tryptophan. — Cultures of *Philonotis* were raised on media supplemented with 10^{-5} M kinetin in combination with various concentrations of tryptophan (10^{-8} to 10^{-4} M). Medium with 10^{-5} M kinetin served as control. Growth of protonema was enhanced with 10^{-8} M tryptophan + 10^{-5} M kn. Area of protonema decreased with other combinations. In control cultures buds appeared after 3 days. Tryptophan in conjunction with kinetin delayed the initiation of buds (Table 7).

Moruloid buds were induced, but these eventually developed into normal gametophores. This interaction led to reduction in the number of buds as compared to control cultures (10^{-5} M kn). The number of buds decreased with an increase in the concentration of tryptophan (Table 7). Shoot length decreased with all combinations except with 10^{-8} M tryptophan + 10^{-5} M kn at which level the enhancement was 130 per cent of the controls.

DISCUSSION

The transition from the protonemal stage to the bud stage is an important phenomenon in the morphogenesis of mosses. Growth substances such as auxins, cytokinins, tryptophan, abscisic acid and parachlorophenoxyisobutyric acid are known to affect this process. In most of the investigated taxa auxins enhance the number of buds at lower concentrations (Babbar 1985). In the present study on *Philonotis lancifolia* bud formation is remarkably stimulated in the presence of 10^{-8} and 10^{-7} M IAA, and 10^{-8} to 10^{-6} M 2,4-D. Higher concentrations of these auxins reduced the number of buds. However, NoA proved inhibitory at all levels tested. *Timmiella* responds to 2,4-D and NoA in a similar way (Kapur 1983).

Kofler (1951) reported that the buds developed at high concentrations of 2,4-D remained undifferentiated. Szweykowska (1966), Kumra (1981) and Dua (1983) noticed that normal gametophores were not formed with auxins. In *Timmiella* auxins in general inhibit growth of gametophores, and at higher concentrations gemma-like structures were induced. In *Philonotis*, in addition to normal buds, buds with stunted leaf primordia were initiated in response to auxins (IAA & 2,4-D). Buds formed with high concentrations of auxins either failed to develop further or gave rise to stunted gametophores.

These observations reveal that auxins at higher levels are inhibitory for protonemal growth, bud formation and gametophore growth. Only lower levels of auxins slightly stimulate these responses in some mosses.

Cytokinins usually reduce the growth of protonema (Babbar 1985). In contrast, in *Philonotis lancifolia* (present investigation) the area of protonema was maximum at 10^{-6} M BAP and 2iP. Even kinetin enhanced this response, 10^{-7} M being optimal. However, zeatin retarded the growth of protonema.

In *Philonotis* the cytokinins tested hastened initiation of buds as well as markedly increased their number, as earlier reported in several mosses. However, buds induced in response to cytokinins were moruloid.

Effectiveness of cytokinins for bud induction varies in different mosses (Table 8).

Taxon	Order of effectiveness of different cytokinins tested	Authors
Funaria hygrometrica	zeatin > kinetin > BAP	Whitaker & Kende (1974)
Barbula gregaria	kinetin > BAP	Kumra (1981)
Bryum coronatum	BAP > kinetin	Kumra (1981)
Anisothecium molliculum	2iP > kinetin > BAP > zeatin	Dua (1983)
Timmiella anomala	2iP > BAP > zeatin > kinetin	Kapur (1983)
Trematodon brevicalyx	kinetin > BAP > 2iP > zeatin	Chopra & Dhingra-Babbar (1984).
Bryum pallescens	BAP > 2iP > kinetin	Sarla & Chopra (1985)
Hymenostomum edentulum	zeatin > 2iP > BAP > kinetin	Dhingra-Babbar (1986).
Philonotis lancifolia	kinetin > BAP > 2iP > zeatin	Present work

Table 8. – Order of effectiveness of cytokinins for bud number in different mosses.

Interaction of IAA and kn. – In many mosses kinetin when added together with an auxin leads to a synergistic response in terms of time required for bud induction and their number (Von Maltzahn 1959, Chopra & Rashid 1969, Szweykowska et al. 1969, Szweykowska et al. 1972, Sood 1975, Chopra & Kumra 1978, Kumra 1981, Kapur 1983, Dua 1983). However, in the present work, this interaction delayed the induction of buds and also reduced their number. Moruloid buds were induced and these eventually developed into gametophores.

McRae & Bonner (1953) reported that PCIB inhibits the action of endogenous auxin in higher plants. Sood & Hackenberg (1979) reported that PCIB completely counteracts the effect of IAA in terms of bud number. They suggested that PCIB might cause degradation of IAA in the tissues and thus lower its internal level.

In *Philonotis* protonemal growth is considerably reduced at 10^{-4}M PCIB. At this level only a few buds are formed after 25 days. Sood & Hackenberg (1979) failed to observe buds on the protonema of *Funaria hygrometrica* at higher concentrations of PCIB.

Interaction of kinetin and PCIB. – In *Philonotis* area of protonema and bud

number are reduced by co-addition of PCIB and kinetin except with $10^{-8}/10^{-7}$M PCIB + 10^{-5}M kn. Number of buds is reduced with both the combinations i. e. IAA + kn and PCIB + kn. Thus, at physiological levels ($10^{-8}/10^{-7}$M PCIB + 10^{-5}M kn) these results don't negate totally the assumption that PCIB acts as an antiauxin.

Tryptophan, an established precursor of IAA (Atsumi 1980), retarded the protonemal growth except at 10^{-8}M. Higher levels (10^{-8} & 10^{-4}M) delayed the initiation of buds and their number was reduced at all levels of tryptophan. Protonemal growth was also retarded in response to IAA, but the number of buds was enhanced at lower levels of this auxin (cf. tryptophan).

Interaction of kinetin and tryptophan. — Interaction of tryptophan and kinetin, as well as of IAA and kinetin reduced the number of buds in *Philonotis*. In *Funaria hygrometrica* tryptophan in conjunction with cytokinins (kn, BAP & IPA) resulted in a synergistic effect in terms of bud number. In this moss, bud formation was also enhanced with a combination of IAA and cytokinin. Furthermore, both the combinations elicited almost a similar response (Sood & Hackenberg 1979).

These observations suggest that tryptophan acts as a precursor for IAA biosynthesis. This is further substantiated by the experiments on *Funaria hygrometrica* by Lehnert & Bopp (1983). They reported that under conditions unfavourable for caulonema formation, tryptophan or auxin can induce caulonema formation.

Decrease in the bud number in *Philonotis* in response to tryptophan as opposed to increase in the number of buds at lower levels of IAA could be due to the fact that the level of tryptophan becomes more than that required, so that it becomes inhibitory.

ACKNOWLEDGEMENT. — The financial assistance to S.D.-B, from the Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, is gratefully acknowledged.

REFERENCES

ATSUMI S., 1980 — Relation between auxin autotrophy and tryptophan content in sunflower crown gall cells in culture. *Pl. Cell Physiol.* 21 : 1031-1039.

BABBAR S., 1985 — Experimental studies on some bryophytes. Ph. D. Thesis, Univ. Delhi, Delhi (India). 322 p.

BOPP M. and BHATLA S.C., 1985 — Hormonal regulation of development in mosses. *In* : S.S. PUROHIT, Hormonal Regulation of Plant Growth and Development 2. Agro Botanical Publ., Old Ginnani, Bikaner. Pp. 65-87.

CHOPRA R.N., 1981 — Some aspects of morphogenesis in bryophytes. *In* : D.C. BHARDWAJ, Recent advances in Cryptogamic Botany. Lucknow : Paleobotanical Institute. Pp. 190-201.

CHOPRA R.N. and DHINGRA-BABBAR S., 1984 — Studies on bud induction in the moss *Trematodon brevicalyx* Dixon. *New Phytol.* 97 : 613-620.

CHOPRA R.N. and KUMRA P.K., 1978 — Studies on the production of protonemal diffusate in *Bryum klinggraeffii* and its morphogenetic effect in combination with some known growth regulators. *Phytomorphology* 28 : 298-307.

CHOPRA R.N. and RASHID A., 1969 — Auxin-cytokinin interaction in shoot-bud formation of a moss : *Anoectangium thomsonii* Mitt. *Z. Pflanzenphysiol.* 61 : 192-198.

COVE D.J. and ASHTON N.W., 1984 — The hormonal regulation of gametophytic development in bryophytes. *In* : A.F. DYER & J.G. DUCKETT, The Experimental Biology of Bryophytes. London : Academic Press. Pp. 177-202.

DHINGRA-BABBAR S., 1986 — Studies on bud induction in the moss *Hymenostomum edentulum* (Mitt.) Besch. *J. Hattori Bot. Lab.* 61 : 93-99.

DUA S., 1983 — Morphogenetic and physiological studies on some bryophytes. Ph. D. Thesis, Univ. Delhi, Delhi (India). 283 p.

KAPUR A., 1983 — In vitro studies on some bryophytes. Ph. D. Thesis, Univ. Delhi, Delhi (India). 311 p.

KOFLER A., 1951 — Action du 2,4-dichlorophenoxyacetate de sodium sur le gamétophyte de *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 232 : 1958-1961.

KUMRA P.K., 1981 — Morphogenetic and physiological studies on some mosses. Ph. D. Thesis, Univ. Delhi, Delhi (India). 310 p.

LEHNERT B. and BOPP M., 1983 — The hormonal regulation of protonema development in mosses. 1. Auxin-cytokinin interaction. *Z. Pflanzenphysiol.* 110 : 379-391.

MALTZAHN K.E. von, 1959 — Interaction between kinetin and indoleacetic acid in the control of bud reactivation in *Splachnum ampullaceum*. *Nature (London)* 183 : 60-61.

McRAE D.H. and BONNER J. 1953 — Chemical structure of antiauxin activity. *Physiol. Pl.* 6 : 485-510.

SARLA and CHOPRA R.N. , 1985 — Effect of three cytokinins on bud induction in *Bryum pallescens* Schleich. ex Schwaegr. *J. Bryol.* 13 : 429-434.

SOOD S., 1975 — Morphogenetic studies on *Pogonatum aloides*. *Beitr. Biol. Pfl.* 51 : 99-110.

SOOD S. and HACKENBERG D., 1979 — Interaction of auxin, antiauxin and cytokinin in relation to the formation of buds in moss protonema. *Z. Pflanzenphysiol.* 91 : 385-397.

SZWEYKOWSKA A., 1966 — Growth regulators in the development of gametophytes in moss. *Zesz. Nauk. Univ. Mikolaja Kopernika Torun* 12 : 75-80.

SZWEYKOWSKA A., SCHNEIDER J., PRUSIŃSKA U., 1969 — Studies on the specificity and sensitivity of the bud-induction response to cytokinins in the protonema of *Funaria hygrometrica*. *Acta Soc. Bot. Pol.* 38 : 139-142.

SZWEYKOWSKA A., KORCZ I., JASKIEWICZ-MROCZKOWSKA B., METELSKA M., 1972 — The effect of various cytokinins and other factors on the protonemal cell divisions and the induction of gametophores in *Ceratodon purpureus*. *Acta Soc. Bot. Pol.* 41 . 401-409.

WHITAKER B.D. and KENDE H., 1974 — Bud formation in *Funaria hygrometrica* : a comparison of the activities of three cytokinins with their ribosides. *Planta* 121 : 93-96.

LÍQUENES EPIFITOS Y HONGOS LIQUENÍCOLAS INTERESANTES DE NAVARRA (ESPAÑA)

Javier ETAYO SALAZAR*

RESUMEN. — Diecisiete especies de líquenes epifitos y hongos liquenícolas, se citan para la Península Ibérica, muchos de ellos no habían sido hallados ó solo en contadas ocasiones. Las especies más interesantes se reseñan en el resumen en inglés subsiguiente.

ABSTRACT. — Seventeen species of epiphytic lichens and lichenicolous fungi are cited for the Iberian Peninsula. Some of them had never been found, or only recorded in a few references. The most interesting species are : *Blarneya hibernica* D.Hawksworth, Coppins & P. James, *Lecanora quercicola* Coppins & P. James, *Leptogium burnetiae* Dodge, *Mycoblastus sterilis* Coppins & P. James, *Phyllophora rosei* Coppins & P. James, *Rinodina biloculata* (Nyl.) Sheard and *Wadeana dendrographa* (Nyl.) Coppins & P. James.

INTRODUCCION

La provincia de Navarra se sitúa en el norte de la Península Ibérica, siendo fronteriza con Francia en la linea de los Pirineos occidentales. Aunque no llega a las costas del Cantábrico la influencia atlántica se deja notar en gran parte de su territorio.

Reseñamos algunas especies epifitas interesantes encontradas durante la realización de la tesis doctoral del autor en el norte de la provincia. Muchas de ellas son muy raras y solo han sido encontradas en una ocasión.

El gradiente de humedad y altitud en este territorio es muy variado, por lo que se configura como una de las zonas más interesantes desde el punto de vista liquénico. Merece destacarse la flora del robledal de Ibardin (Navarra), objeto de un posterior trabajo, dada la enorme variedad de especies oceánicas que posee. Este está enclavado en las cercanías de la frontera con Francia y consiste en un viejo bosque perteneciente al *Tamo communis-Quercetum roboris* (Br.-Bl. 1967) Rivas Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984. Su ombroclima es hiperhúmedo oscilando su precipitación media anual entre 1600 y 1800 mm mientras que su temperatura media anual lo hace entre 9 y 14°C.

* Dto. Botánica, Fac. Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España.

Las muestras, propiedad del autor, se hallan en el herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Navarra (NAU-Lich.). De cada especie reseñamos el lugar de recogida y su localidad en coordenadas U.T.M. (omitiendo el prefijo de la cuadrícula 30T), altitud aproximada, fecha de recolección y localización en el herbario de la Universidad de Navarra, así como datos escuetos del habitat en esa localización. Todos los ejemplares han sido muestrados por el autor.



1. Situación de la provincia de Navarra dentro de la Península Ibérica.
2. *Phyllopsora rosei*, especie netamente atlántica y su localización en la provincia.

ESPECIES TRATADAS

Blarneya hibernica **D. Hawksworth, Coppins & P. James**

Hyphomycete liquenizado que coloniza los talos de especies con *Trentepohlia* formando grandes manchas de hasta 40 cm de color blanco, no observando la tonalidad rosada en fresco descrita por los autores. Asciende por las fisuras del tronco y produce abundantes esporodoquios muy convexos y de aspecto algodonoso, del mismo color y que reaccionan C+ rosa al escarificarlos. Los caracteres microscópicos están descritos en Hawksworth, Coppins & James (1979).

La encontramos abundantemente en un viejo robledal de tipo atlántico (Ibardin). Los troncos están inclinados por la base al enraizar en fuertes pendientes. Precisamente en esta zona protegida de la lluvia directa crece esta interesante especie, conocida de las Islas Británicas, junto a : *Opegrapha vermicellifera* (Kunze) Laundon, *Belonia caudata* (Vězda et Vivant) P.M. Jørg. & Vězda, *Schismatomma decolorans* (Turner & Borrer ex Sm.) Clauz. & Vězda y *Lecanactis amylacea*

(Ehrh. ex Pers.) Arnold. No aparece en los fustes rectos sometidos a mojadura en toda su superficie.

Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 3601, base de *Quercus robur*.

Cliostomum graniforme **(Hagen) Coppins** (= *Catillaria ehrhartiana* (Ach.) Th. Fr., *Rhytisma corrugatum* (Ach.) Fr., *Catillaria graniformis* (Hagen) Vain.)

En la Navarra atlántica lo encontramos muy escasamente, sin fructificar, en fisuras de Q. *robur*; sin embargo en los Pirineos cubre grandes superficies sombreadas de los abetos (*Abies alba* Miller) dando a la corteza una coloración blanco amarillenta, presentando además de los característicos picnidios aplanados y K^+ rojo, abundantes apotecios amarillentos de borde más oscuro.

Convive aquí con : *Calicium salicinum* Pers., *Schismatomma abietinum* (Humb.) Massal. y *Stenocybe major* Nyl. ex Körber entre otras.

Leizalarrea (Na), WN 8873, 470 m, 30-IV-87, NAU-Lich. 2406, ocupando las fisuras en un viejo robledal. – Larra (Na), XN 7857, 1700 m, NAU-Lich. 3048, ritidoma resguardado de abeto. – Cercanías del refugio de Belagua (Na), XN 7657, 1500 m, NAU-Lich. 3710. Cortícola abeto.

Cyphelium tigillare (Ach.) Ach. (= *C. viridescens* sensu Vain.)

Encontramos esta Caliciacea sobre una estaca caida de madera seca y endurecida, probablemente de conífera, junto a *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James, muy expuesta en el borde de un prado muy cercano a la carretera.

Rincón de Belagua (Na), XN 7555, 900 m, NAU-Lich. 3316.

Lecanora quercicola Coppins & P. James

Vistosa especie de macroconidios curvados y apotecios rosados y borde biatorino con células algales en la parte inferior del excípulo. Ver descripción en Coppins & James (1979).

Ampliamos la distribución de este interesante líquen, solo conocido hasta el momento de las Islas Británicas, Francia y N de Italia (Coppins B. J. com. pers.). La encontramos en Ibardin, sobre viejos troncos de *Quercus robur*, muy raro, con *Rinodina roboris* (Duf.) Arnold y especies del género *Pertusaria*. Parece encontrarse únicamente en estos antiguos robledales atlánticos.

Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 3702, base de grueso Q. *robur*.

Leptogium burnetiae Dodge (= *L. mensiesii* Mont. f. *fuliginosum* Müll. Arg.)

Especie montana, solo lo encontramos en los Pirineos atlánticos, especialmente sobre gruesas hayas a considerable altura sobre el tronco. Alcanza gran tamaño y en Aztaparreta lo encontramos fructificado. Se distingue del mucho más frecuente *L. saturninum* (Dicks.) Nyl. por su color más claro, gris azulado e isidios coraliformes elevándose netamente sobre el talo.

Según Poelt & Vězda (1977), es conocido desde los Pirineos a los Cárpatos. Marcos Laso (1985), lo cita de las sierras meridionales salmantinas.

Irati, cercanías de Orbaiceta (Na), XN 4564, 800 m, NAU-Lich. 3030, corona de viejo *Fagus*, entre briofitos. – Aztaparreta, Rincón de Belagua (Na), XN 7955, 1500 m, Nau-Lich. 3211, haya en el interior del bosque, a 2,5 m de altura sobre el tronco.

Lopadium disciforme **(Flot.) Vězda & Poelt**

Frecuente en la parte más húmeda a menudo con escorrentía de los abetos entre briofitos corticícolas. Solo lo encontramos en los Pirineos por encima de 1000 m de altitud, desapareciendo de las areas más oceánicas y por lo tanto más térmicas.

De distribución centroeuropea, continental, donde habita generalmente sobre *Quercus* (Sérusiaux, Diedrich & Rose 1985), se trata de la primera cita para la Península Ibérica.

Irati, pista de Malgorra (Na), XN 5062, 1000 m, NAU-Lich. 3144, abeto grueso de aproximádamente 50 cm de diámetro, cercano al río, orientado al SE, desde 1 a 1,60 m de altura sobre el tronco, especialmente sobre hepáticas talosas. En *Lobarion*, sobre corteza muy húmeda junto a : *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Lepraria incana* (L.) Ach. y *Micarea prasina* Fr. – Larra (Na), XN 7857, 1700 m, NAU-Lich. 3338, tronco de abeto, junto con : *Bryoria fuscenscens* (Gyelnik) Brodo & D. Hawksworth, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Platismatia glauca* (L.) W. Culb. & C. Culb. y *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf.

Milospium graphideorum **(Nyl.) D. Hawksworth** (= *Spilomium graphideorum* Nyl., *Coniothecium graphideorum* (Nyl.) Keissler)

Hyphomycete solo conocido de las Islas Británicas, Francia, Checoslovaquia y Austria (Hawksworth 1984), como parásito de *Lecanactis lyncea* (Sm.) Fr. y *Opegrapha atra* Pers.; en nuestro territorio se asienta sobre una especie indeterminada, estéril, de talo blanco farinoso, quizás *Lecanactis amylacea* (Ehrh. ex Pers.) Arnold. Forma grandes manchas alargadas por debajo de gruesas ramas y en la base de viejos troncos, casi siempre en posiciones extraplomadas.

Lizaso (Na), XN 0859, 500 m, NAU-Lich. 3829, en fisuras de *Q. robur* junto a *Schismatomma decolorans*, *Lecanactis amylacea* y *Opegrapha vermicellifera*. – Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 3703, base de tronco y ramas gruesas de *Q. robur*, junto a las mismas especies que en la localidad anterior, además de *Enterographa crassa* (DC.) Fée y *Belonia caudata*.

Mycoblastus sterilis **Coppins & P. James**

Especie siempre estéril, de escaso tamaño, muy parecida a un conjunto de táxones sorediados, especialmente *Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb., mucho más común. Su talo está formado por areolas más convexas y soralios verdosos. Estos solo los encontramos más oscuros, de color gris negruzco dando la reacción neta K^+ malva, en las situaciones más expuestas.

En todas las estaciones muestreamos algún talo parasitado por el hongo

liquenícola *Skyttea gregaria* Sherwood, D. Hawksworth & Coppins. En la Navarra atlántica lo encontramos sobre troncos de corteza lisa, concretamente sobre alisos, mientras que en la montaña aparece mucho más desarrollado, con soralios siempre muy oscuros, comportándose como lignícola en troncos muertos de *Pinus uncinata* Miller ex Mirbel.

Coppins & James (1979), lo citan de las Islas Británicas, Escandinavia y Francia y Sérusiaux (1984), de Bélgica y Luxemburgo. Nueva cita para la Península Ibérica.

Belabarce, Isaba (Na), XN 7450, 1100 m, NAU-Lich. 3209, ritidoma de *Pinus sylvestris* L., junto a *Parmelia sulcata* y *Pseudevernia furfuracea*. – Leizalarrea, Leiza (Na), WN 8873, 470 m, NAU-Lich. 3330, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, en una aliseda bastante abierta. – Larra (Na), XN 7857, 1700 m, NAU-Lich. 3704, lignícola sobre *Pinus uncinata*, junto a *Buellia griseovirens*, *Hypocenomyce sorophora* (Vain.) P. James & Poelt e *H. xanthococca* (Sommerf.) P. James & G. Schneider.

Phyllopsora rosei Coppins & P. James

Vistosa especie formada por gruesos gránulos de superficie P^{+} naranja, finamente pubescente, lo que lo distingue de otras especies similares de la Navarra atlántica como *Catillaria pulverea* (Borrer) Lettau ó *Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman (= *Bombyliospora pachycarpa* (Delise ex Duby) Massal.). *Bacidia biatorina* (Körber) Vainio con parecidas características la encontramos dentro de la provincia siempre con apotecios (Etayo Salazar 1986). En una sola estación, Ibardin, la hallamos fructificada junto con otras interesantes especies características de viejos bosques, como *Rinodina isidioides* (Borrer) H. Olivier ó *Zamenhofia coralloidea* (P. James) Clauz. et Roux.

Se encuentra dispersa, siendo común en ocasiones, por toda la Navarra atlántica sobre gruesos robles carvallos, en situaciones húmedas y sombrías formando grandes manchas de color verde claro. Según Coppins & James (1979) es una especie característica del *Lobarion pulmonariae* Ochsner.

Conocido de las Islas Británicas y Bretaña (Clauzade et Roux 1985) y ahora de España.

Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 2614, tronco muy grueso y musgoso de *Q. robur* a 1.5 m de altura. – Señorío de Bértiz, Oronoz-Mugaire (Na), XN 1579, 200 m, NAU-Lich. 2643, tronco de *Quercus robur*. – Goizueta (Na), WN 9281, 200 m, NAU-Lich. 2643, tronco de *Q. robur*. – Leizalarrea, Leiza (Na), WN 8873, 470 m, NAU-Lich. 2715, base de *Q. robur*. – Landíbar (Na), XN 2294, 100 m, NAU-Lich. 2918, abundante sobre *Quercus robur* formando pequeñas manchas.

Rinodina isidioides (Borrer) H. Olivier

Vistosa *Rinodina* oceánica, que habíamos encontrado estéril en forma de pequeños cojinetes isidiados sobre Pannariaceas en una estación (Monte Mendaur, testificado por B. J. Coppins). Posteriormente en un viejo robledal de *Q. robur*

(Ibardin) lo vemos ocupando grandes superficies de más de 50 cm y abundantemente fructificado sobre corteza y musgos adyacentes.

En la Península está citada de las sierras meridionales salmantinas (Marcos Laso 1985) y de Portugal.

Monte Mendaur, Ituren (Na), sobre *Parmelliella testacea* P. M. Jørg. en *Q. robur*, no fructificado, XN 0475, 1000 m, NAU-Lich. 2308. – Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 2513, gruesos robles de más de 1 m de diámetro y muy musgosos, con *Phyllopsora rosei* y *Phlyctis argena* (Sprengel) Flotow, raro.

Rinodina biloculata **(Nyl.) Sheard** (= *Buellia polyspora* (Leighton) Shirley, *B. biloculata* (Nyl.) H. Olivier)

Por sus esporas tipo *Caloplaca* y apotecios sin reborde talino, esta especie es fácil de reconocer. Oceánica, muy escasa, de pequeño tamaño y poco vistosa la encontramos únicamente sobre cortezas muy entróficas de *Sambucus nigra* L. en el interior de un sombrío bosque de roble pedunculado (Ibardin), junto a *Physcia tribacoides* Nyl., *P. clementei* (Sm.) Maas Geest., *Candelaria concolor* (Dickson) Stein y *Bacidia laurocerasi* (Delise ex Duby) Zahlbr.

Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 3335, corticícolas sobre *Sambucus.*

Schismatomma abietinum **(Humb.) Massal.** (= *S. pericleum* (Ach.) Branth & Rostr., *S. dolosum* Koerb., *S. farinosum* (Stenham.) Almqu., *S. pericleum* v. *farinosum* (Stenham.) Lettau)

Especie común en los abetales de montaña pero del que desconocemos citas peninsulares. Se encuentra únicamente sobre *Abies alba*, rehuyendo establecerse en las hayas que se entremezclan en el hayedo-abetal. Forma características asociaciones en las partes menos iluminadas (ver *Cliostomum graniforme*). Ocupa las fisuras y zonas menos expuestas a lo largo del tronco diferenciándose claramente por su talo farinaceo de color malva rosado y cubierto de apotecios.

Larra (Na), XN 7857, 1750 m, NAU-Lich. 3037, raro sobre grueso abeto muy sombrío, en el dominio del *Pinus uncinata*. – Proximidades del refugio de Belagua (Na), XN 7657, 1500 m, NAU-Lich. 3706, abundante en grandes abetos.

Skyttea gregaria **Sherwood, D. Hawksworth & Coppins**

Hongo parásito sobre el talo de *Mycoblastus sterilis*, del que no conocemos citas en la Península. Sherwood Hawksworth & Coppins (1980), denotan su presencia en las Islas Británicas y Dinamarca.

En todas las localidades señaladas anteriormente para *Mycoblastus sterilis*, NAU-Lich. 3209, 3330 y 3704.

Skyttea nitschkei **(Körber) Sherwood, D. Hawksworth & Coppins**

Hongo liquenícola sobre el talo de *Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach. al que acaba destruyendo. Pese a ser el huesped muy común en toda la zona atlántica

de Navarra, solo encontramos al parásito en el robledal viejo de Ibardin, lo cual indica una preferencia hacia habitats bien preservados, de gran continuidad ecológica (Sherwood Hawksworth & Coppins 1980). No conocemos otras citas peninsulares.

Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 2724, sobre *Thelotrema* situado en la base de *Q. robur*.

Steinia geophana (Nyl.) Stein. (= *Lecidea geophana* Nyl., *Biatorella geophana* (Nyl.) Rehm. *Lecidea trichogena* Norm., *L. boreella* Nyl.)

Especie rara, montana, propia del centro y norte de Europa; no conocemos citas peninsulares al menos comportándose como lignícola. La hallamos en un tocón probablemente de *Fagus sylvatica* L., en posición vertical sobre madera quemada, junto a *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James y *Peltigera canina* (L.) Willd. en el borde de una pista forestal, protegido por arbustos cercanos.

Irati. Monte La Cuestión (Na), XN 5062. 1000 m, NAU-Lich. 3032, tocón de haya quemado.

Stenocybe major Nyl. ex Körb.

Grandes esporas tetracelulares caracterizan a ésta especie cuyos apotecios crecen muy dispersos sobre la corteza protegida de *Abies alba*, en el Pirineo Navarro, con un conjunto de especies ya reseñado (ver *Cliostomum graniforme*). No conocemos citas peninsulares.

Proximidades del refugio de Belagua (Na), XN 7657, 1500 m, NAU-Lich. 3707, raro apotecios dispersos en el tronco de *Abies alba*.

Wadeana dendrographa (Nyl.) Coppins & P. James (= *Lithographa dendrographa* Nyl.)

Encontramos esta rara especie oceánica, conocida de Portugal, Francia ■ Islas Británicas (Clauzade & Roux 1985), en la base de un grueso roble pedunculado, ligeramente expuesto, dentro de un bosque cerrado y muy húmedo, junto a la banal *Bacidia rubella* (Hoffm.) Massal. Ampliamos su distribución al territorio Cantábrico Español.

Ibardin (Na), XN 0897, 390 m, NAU-Lich. 2611, base de grueso *Q. robur*.

AGRADECIMIENTOS. — Al Dr. B. J. Coppins quien me ha revisado las muestras conflictivas y animado en todo momento. A Eva Ros que me acompañó en muchas campañas de recogida y al Dr. Gomez Bolea por su asesoramiento. Finalmente agradezco a la Excma. Diputación Foral de Navarra sin cuya ayuda no hubiese podido realizar este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CLAUZADE G. & ROUX C., 1985 - Likenoj de Okcidenta Europo. Royan : Société Botanique du Centre-Ouest.

COPPINS B.J. & JAMES P.W., 1979 — New or interesting British Lichens IV. *Lichenologist* 11 (2) : 139-179.

ETAYO SALAZAR J., 1986 — Líquenes epífitos Navarros nuevos o interesantes para la Península. *Publ. Biol. Univ. Navarra Ser. Bot.* 6 : 29-39.

HAWKSWORTH D.L., COPPINS B.J. & JAMES P.W., 1979 - *Blarneya*, a lichenized Hyphomycete from southern Ireland *Bot. J. Linn. Soc.* 79 : 357-367.

HAWKSWORTH D.L., 1984 – Two interesting lichenicolous Hyphomycetes from Austria. *Beih. Nova Hedwigia* 79 : 373-379.

MARCOS LASO B. 1985 — Flora y vegetación liquénica epifítica de las sierras meridionales salmantinas. Tesis doctoral Universidad de Salamanca.

POELT J. & VĚZDA A., 1977 – Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft 1 Cramer : Vaduz.

SERUSIAUX E. & ROSE F., 1984 – Lichens et champignons lichénicoles nouveaux ou intéressants pour la flore de Belgique et des régions voisines II. Espèces épiphytes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 117 : 89-99.

SERUSIAUX E., DIEDRICH P. & ROSE F., 1985 - Lichens et champignons lichénicoles nouveaux ou intéressants pour la flore de Belgique et des régions voisincs III. *Dumortiera* 33 : 25-35.

SHERWOOD M.A., HAWKSWORTH D.L. & COPPINS B.J., 1980 -- *Skyttea*, a new genus of odontotremoid fungus from Scotland. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 75 : 479-490.

A PROPOS DES HÉPATIQUES RÉCOLTÉES A MADÈRE PAR G. MANDON EN 1865 ET 1866

Denis LAMY*

RÉSUMÉ. — Commentaire à propos d'une lettre de C. Gottsche du 19 février 1868, comportant la liste des déterminations des hépatiques récoltées à Madère, par G. Mandon, en 1865 et 1866.

Altona le 19 février 1868

Monsieur,

Je Vous remercie infiniment de m'avoir envoyé les échantillons que feu Mr. G. Mandon a récoltés à Madère; par hasard j'ai aussi reçu par Mr Schimper du Muséum de Strasbourg une suite d'Hépatiques du même endroit, récoltée par un comte quelconque, dans laquelle je compte trouver quelques formes fructifiées que la collection de Mandon ne présente que dans l'état stérile, mais comme je ne suis pas en état de l'examiner à présent, je n'en pourrai profiter pour Votre collection. Malheureusement ma maladie a tant retardé non seulement la rémission du catalogue des Hépatiques de Madère, mais aussi beaucoup d'autres travaux; cependant ce n'était qu'avec quelque peine, que j'aie pu finir ce peu de travail, parce que mes forces ne sont pas encore telles que je les croyais et il me faudra encore un bien long tems pour reprendre ma vigueur antérieure. Quant à Votre collection j'ai examiné soigneusement toutes les touffes par le microscope composé après les avoir trempées, ainsi que mes diagnose doivent tout-à-fait répondre aux numéros qui sont entre Vos mains, s'il n'y a pas dans Vos touffes des formes accidentelles. Vous ne prendrez pas en mauvaise part que je Vous prie de me remettre un exemplaire des étiquettes de cette collection, quand elles seront imprimées (car je m'imagine que cela se fera en faveur des souscripteurs) et si la collection bolivienne en reçoit aussi, je Vous prierais de même de m'en donner un tirage pour mon Herbier. D'ailleurs vous saurez par Mr Groenland, s'il Vous a vu, que je n'ai pas reçu de Mr Mandon la collection de Madère et que je ne fais sa connaissance que par Votre bienveillance. Pour les

U. A. du CNRS 257, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, F-75005 Paris.

formes du Madotheca laevigata δ Thuja j'ai à observer, qu'elles ne répondent pas tout-à-fait aux échantillons que je possède de l'Italie, mais qu'elles font une transition, chose que Mr Nees a déjà notée dans ses Hep. Eur. III. p. 167., où il dit que les exemplaires fructifiées des îles Canaries s'inclinent toujours plus ou moins à la forme de δ Thuja. Les Plagiochiles stériles n 7. 12. 22. Vous montrent au dessus de la ligne un nom provisoire sous lequel je les ai rangées dans mon Herbier; cela dépend donc de Vous de l'accepter ou de le refuser.

Agréez, Monsieur, l'assurance de mon respectueux dévouement.

Dr Gottsche

Hepaticae Madeirenses leg. G. Mandon

N°

1. Lepidozia reptans, in (Synops. Hepat. p. 205.)
Scapaniae nemorosae var. madeirensi serpens, (cf. n° 22)
2. Radula complanata c. perianth et fructu, in cortice inter. Lejeun. b et c.
2bis a Lejeuniam capillarem β madeirensem G. Hep. Novo-Granatens in Ann. d.sc. 5e sér. t. I p. 69 n. 29.
b Lejeuniam Mandoni G. Ms. n. sp. Lej. angusta & L. proxima
c Lejeuniam Lamacerinam G. Ms. n. sp.
3. Jungerm. bicuspidata c. fr. egresso. (Synops. Hep. p. 138.)
4. Jungerm. hyalina c. per. mixta cum (Synops. Hep. p. 92.)
Calypogeia arguta (Synops. Hep. p. 199.)
5. Sarcoscyphus Ehrharti var. minor. c. fr. egr. (Synops. Hep. p. 7.)
6. Scapania undulata, admixta
Jg. hyalinae, inveniuntur in caespit. etiam (Synops. Hep. p. 92.)
Jg. bicuspidata
Calypogeia trichomanis
7. Saccogyna viticulosa N. ab E. steril. cum (Synops. Hep. p. 194.)
Plagiochila ? madeirensis G. Ms. sterili quadam, cf. n° 21, quae eadem
8. Jungermannia albicans steril. (Synops. Hep. p. 75.)
9. Scapania compacta (foliis hic inde carinatis !) (Synops. Hep. p. 63.)
10. Jung. hyalina cum Synops. Hep. p. 92.
Sarcoscypho Ehrharti minore Synops. Hep. p. 7.
11. Alicularia scalaris mixta cum Synops. Hep. p. 10.
Jung. bicuspidata
12. Plagiochila ? Mandoni G. Ms. sterilis, in cortice crescens in societate
Radulae complanatae et
Madothecae laevigatae δ Thujae
13. Jung. biscupidata c. per cum Synops. Hep. p. 138.
Jung. hyalina sterili
14. Southbya tophacea R. Spruce in Musc. et Hepat. Pyren. (Trans. Soc. Bot. III. p. 197.) proxima (sed major et fol. forma diversa) Jg. nigrella D. Not.
15. Alicularia scalaris ♀ cum Syn. Hep. p. 10.
Jung. albicante Linn. et
Sarcoscyphus Ehrharti minore

16.	Jung. albicans Lin. cum Alicularia scalari mixta	Syn. Hep. p. 75.
17.	Scapania compacta c. fr. egresso } foliis hinc inde carinatis	Syn. Hep. p. 63.
18.	Scap. compacta } foliis hinc inde carinatis	
19.	Scap. compacta } foliis hinc inde carinatis	
20.	Scapania nemorosa β purpurascens, minor, sterilis	Syn. Hep. p. 68.
	Sarcoscyph. Ehrharti minor cum Alicularia scalari	Syn. Hep. p. 7.
21.	Plagiochila ? Madeirensis G. Ms. sterilis (cf. n° 7.)	
22.	Scapania nemorosa var. madeirensis (. . [diagnose]. cf. n.1.)	
23.	Alicularia scalaris, sterilis, fusca	Syn. Hep. p. 10.
24.	Alicularia Mandoni G. Ms. n. sp. c. fr. egresso	
25.	Sarcogyna viticulosa in Dicrano glauco	Syn. Hep. p. 194.
	Plagiochila spinulosa (pauce stirpes)	Syn. Hep. p. 25.
	Scapania nemorosa v. madeirensis	
	Jungerm. curvifolia c. per.	Synops. Hep. p. 142.
	Lophocolea heterophylla	Synops. Hep. p. 164.
26.	Jung. albicans	Synops. Hep. p. 75.
	Saccogyna viticulosa	Synops. Hep. p. 194.
	Lophocolea heterophylla c. per.	Synops. Hep. p. 164.
27.	Alicularia scalaris	Synops. Hep. p. 10.
28.	Scapania compacta c. pauc. stirp. Plag. spinulosae	Synops. Hep. p. 63.
29.	Sarcoscyphus Ehrharti minor c. fr. (ruber et viridis steril.)	Syn. Hep. p. 7.
30.	Fossombronia pusilla var. major c. fr. egr.	Syn. Hep. p. 467.
31.	Madotheca laevigata δ Thuja c. per., forma latior	Syn. Hep. p. 268.
32.	Madotheca laevigata δ Thuja mixta cum Scapania compacta Radula complanata	
33.	Frullania polysticta Ldbg.	Synops. Hep. p. 440.
34.	a. Plagiochila spinulosa ♂ magis dentata, brune	Synops. Hep. p. 25.
	b. Plagiochila spinulosa ♂ forma minus dentata (vertes) repens in Madotheca laevigata δ Thuja	
35.	a. Frullania Tamarisci N	Synops. Hep. p. 438.
	b. Frullania dilatata N	Synops. Hep. p. 415.
36.	Madotheca laevigata δ Thuja c. per.	Syn. Hep. 268.
37.	Pellia epiphylla (forma Dillenii) c. fr. egr. involucro squamaeformi.	Syn. Hep. 488.
38.	Marchantia polymorpha scyphophora et ♂	Syn. Hep. p. 522.
39.	Lunularia vulgaris ♂ repens in Fossombronia pusilla var. majore c. fr.	Syn. Hep. p. 511.
40.	Dumortiera hirsuta (forma laevior)	Syn. Hep. p. 545.
41.	Fegatella conica ♂ et ♀	Syn. Hep. p. 546.
42.	Fimbriaria }	Syn. Hep. p. 572.
43.	africana Mont. }	
44.	Anthoceros punctatus (forma major)	Syn. Hep. p. 583.
45.	Grimaldia dichotoma c. receptac. junioribus	Syn. Hep. p. 551.
46.	Targionia hypophylla c. fr.	Syn. Hep. p. 575.

[diagnose d'Alicularia mandoni G. Ms.]

Suit mention manuscrite d'E. Beschrelle «39 espèces». Les nº 20, 34, 35 portent en marge : «deux touffes».

D'après des mentions manuscrites portées sur la lettre de C. Gottsche, il s'agirait d'une correspondance échangée avec E. Bescherelle. Ce dernier aurait donc servi d'intermédiaire entre C. Gottsche et E. Cosson qui avait reçu la collection de plantes phanérogames et cryptogames récoltées par Gilbert Mandon (1799-1866), à Madère en 1865 et 1866. Cette supposition est corroborée par la remarque de G. Sayre (1975: 366) : «Madeira and Canary Islands plants were accessioned at P and W in 1868... Bescherelle prepared the cryptogams, with serially numbered labels in facsimile handwriting».

Reflet exact des observations de Gottsche, ce texte comporte aussi les diagnoses d'*Alicularia mandoni* et de *Scapania nemorosa* var. *madeirensis*, non reproduites ici pour ne pas changer inutilement leur statut actuel de nomina nuda. En publiant une liste d'espèces (Cosson 1869) et en diffusant des séries de spécimens récoltés par G. Mandon, E. Cosson pourvuivait le but de faire connaître la flore de Madère. Pourquoi n'a-t-il pas, dans cet esprit, publié les diagnoses des taxons nouveaux proposés par Gottsche dans sa lettre? Ces nouveautés n'ont d'ailleurs pas eu toutes la même destinée. *Alicularia mandoni* et *Scapania nemorosa* var. *madeirensis*, restés nomina nuda, faisaient partie de l'exsiccata avec *Plagiochila mandoni* et *P. madeirensis*, décrits en 1904 par Stephani, et avec *Lejeunea capillaris* var. *madeirensis* demeuré nomen nudum. Ce dernier se trouvait sous le nº 2bis, avec deux autres *Lejeunea (L. mandoni* et *L. lamacerina)* considérés comme nouveaux par Gottsche. La récolte devait être une mixture ou être trop peu fournie pour ne pas avoir fait l'objet d'un exsiccata.

Enfin, cette liste est en elle-même la seule source d'information concernant l'habitat des espèces, en mettant en évidence leurs associations.

La lettre de Gottsche fait partie de la collection de manuscrits du Laboratoire de Cryptogamie (M.N.H.N., Paris). Elle sera insérée dans la correspondance adressée à E. Bescherelle, en cours de classement.

BIBLIOGRAPHIE

COSSON E., 1869 – Catalogue des plantes recueillies par G. Mandon, en 1865 et 1866, dans les îles de Madère et de Porto-Santo. *Bull. Soc. Bot. France* «1868» 1869, 15 : 94-103, 181-189 (Hépatiques déterminées par C. Gottsche pp. 187-188).

EGGERS J., 1982 – Artenliste des Moose Makaronesiens. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 3 (4) : 283-335.

LEUSSINK J.A., 1985 – The publication dates of the Bulletin de la Société botanique de France (vols. 1-5, 1854-1878). *Taxon* 34 (4) : 573-606.

SAYRE G., 1975 – Cryptogamae Exsiccatae · An annotated bibliography of Exsiccatae of Algae, Lichens, Hepaticae and Musci. V. Unpublished Exsiccatae: I. Collectors. *Mem. New York Bot. Gard.* 19 (3) : 277-423.

STEPHANI F., 1904 – «*Plagiochila Mandoni* Gottsche in Mandon», «*Plagiochila maderensis* G. in Mandon». *Bull. Herb. Boissier* 2e sér., 4 : 162, 350.

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

D. LAMY[1]

Systématique, Nomenclature

88-231 CHOPRA R.S. - **Status and position of hornworts.** *Palaeobotanist* "1982"1983, 31(1): 82-99, 11 fig. (Bot. Dept., Punjab Univ., Chandigarh 160 015, India).

A la lumière de l'anatomie et de la cytologie les Anthoceropsida font partie de la subdivision Hepaticophytina, à côté des Takakiophytina et Muscophytina.

88-232 DIA G., RAIMONDO F.M. - **Nomenclatural and taxonomic observations on "*Racomitrium marginatum*"** Lojac. *Webbia* 1984, 38: 687-693, 2 fig. (Ist. & Orto Bot. Univ., via Archirafi 38, I-90123 Palermo).

Descr. de *Racomitrium marginatum* Lojac., esp. douteuse et d'une f. *aetnense* f. nov.

88-233 FRISVOLL A.A. - **Lectotypification of *Racomitrium affine*, *R. heterostichum*, *R. microcarpon*, *R. obtusum* and *R. sudeticum*.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 299-318, 6 fig. (Univ. Trondheim, Mus., Erl. Skakkesgt. 47, N-7000 Trondheim).

88-234 GEISSLER P. - **Notulae bryofloristicae Helveticae.** *Candollea* 1984, 39(2): 641-646 (Conserv. & Jard. Bot., C.P. 60, CH-1292 Chambésy/GE).

Notes taxonom. et/ou écol. pour 14 taxons dont 6 sont nouv. ou confirmés pour la Suisse. Noter nouv. syn.

88-235 GRIFFIN III D. - ***Breutelia* in Brazil with notes on the occurrence of the genus in the New World.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 83-95, 56 fig. (Dept. Bot. & Florida State Mus., Univ. Florida, Gainesville, Florida 32611, USA).

Clé, taxonom., descr., ill., distr. des 5 *Breutelia* reconnus au Brésil. Nouv. syn. Observation de sporophytes de *B. grandis* et *B. subdisticha*.

88-236 HÄSSEL DE MENENDEZ G.G. - **Progress with knowledge of the submerged genus *Riella*** (Hepaticae) **in Argentina.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 335-342, 1 fig. (Mus. Argent. Ci Nat. "Bernardino Rivadavia", Avda. A. Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina).

Diagn. de *Riella choconensis* et *R. undulata*, esp. nouv. d'Argentine. Ecologie des *Riella* dans les lagunes et les lacs.

88-237 HASEGAWA J. - **Taxonomical studies on Asian Anthocerotae IV. A revision of the genera *Anthoceros*, *Phaeoceros* and *Folioceros* in Japan.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 241-272, 10 fig. (Lab. Appl. Bot., Fac. Agric., Kyoto Univ., Kyoto 606, Japan).

Clé aux genres et esp. d'Anthocerotae présents au Japon: 4 *Phaeoceros* , 5 *Anthoceros* et 1 *Folioceros* . Taxonomie (nouv. syn.), descr., ill., distr. des taxons. Diagn. d'*A. subbrevis* sp. nov. du Japon. *A. parvulus* Schiffn. et *A. gemmifer* Horik. sont transférés sous *Phaeoceros* .

88-238 INOUE H. - **Notes on the Plagiochilaceae XIV. New species of *Plagio-chila* (Dum.) Dum. from the Neotropics.** *In :* INOUE H., **Studies on Cryptogams in Southern Peru.** Tokyo: Tokai Univ. Press, 1987, pp. 95-105, 5 fig. (Dept. Bot., Natl. Sci. Mus., Tokyo 160, Japan).

Diagn., descr., ill. de 5 nouv. *Plagiochila* des Néotropiques: *P. cleefii* (Colombie), *P. dana-griffinii* (Venezuela), *P. friabilis* (Pérou), *P. subfragilis* (Venezuela), *P. wolframii* (Pérou).

[1] Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, F - 75005 Paris.

88-239 MIZUTANI M. - **Notes on the Lejeuneaceae, 8. Japanese species of the subgenus *Taeniolejeunea* of the genus *Cololejeunea*** . *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 153-170, 7 fig. (Hattori Bot. Lab., Obi, Nichinan-shi, Miyazaki-ken 889-25, Japan).

Clé aux 13 esp. japonaises de *Cololejeunea* subgen. *Taeniolejeunea*. Taxonomie, notes morphol., distr. pour chaque taxon, ill. détaillée de certains. Nouv. syn. Diagn. de *C. subocelloides* sp. nov. et *C. subfloccosa* sp. nov.

88-240 MIZUTANI M. - **Notes on the Lejeuneaceae, 9.*Cololejeunea lanciloba* and its related species in Japan.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 427-442, 8 fig. (Ibidem).

Variabilité des lobules foliaires et de leurs cellules marginales hyalines dans le groupe *Cololejeunea lanciloba* . Clé aux 8 esp. reconnues au Japon. Taxon., descr., distr. de chacune. Nouv. syn. Diagn. de *C. shibiensis* et *C. inoueana* sp. nov. *C. yakusimensis* (Hatt.) c.n. (=*Leptocolea lanciloba* var.).

88-241 NINH T. - **A revision of Indochinese *Homaliodendron*** . *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 1-39, 19 fig., 1 tabl. (Dept. Biol., Univ. Hanoi, Hanoi, Vietnam).

Morphol., anatomie du genre *Homaliodendron* Fleisch. Clé aux sect. et 10 esp. reconnues en Indochine. Descr., ill., distr., taxonom. (nouv. syn.) de chaque esp.

88-242 NOGUCHI A. - **Notulae bryologicae, XI.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 63-70, 5 fig. (Hattori Bot. Lab., Nichinan-shi, Miyazaki-ken 889-25, Japan).

Descr., ill. de *Pterobryopsis foulkesiana* (Mitt.) Fleisch. distinct de *P. orientalis* (C. Müll.) Fleisch. - Diagn., descr., ill. de *Calyptothecium squarrosulum* Nog. et Tan et de *C. distichophyllum* Nog. et Tan esp. nouv. des Philippines - Descr., ill. de *Neckera yezoana* var. *hayachinensis* (Card.) Nog. nouv. pour Taïwan - *Amblystegium pusillum* Card. est syn. de *A. serpens* (Hedw.) B.S.G.; *Pylaisia sublaevidens* Toyama syn. de *Pylaisiella polyantha* (Hedw.) Grout - *Brotherella nakanishikii* (Broth.) c.n. (=*Acanthocladium*).

88-243 REESE W.D. - ***Calymperes schmidtii* Broth., an earlier name for *Calymperes nymanii*** (Fl.) Reese. *Phytologia* 1984, 56(4): 305 (Univ. Southwestern Louisiana, Lafayette, LA 70504, USA).

88-244 REESE W.D. - **The correct name for *Calymperes longifolium* Mitt. (Musci) is *Syrrhopodon loreus*** (Lac.) Reese. *Phytologia* 1984: 56(4): 306 (Ibidem).

88-245 TIXIER P. - **Contribution à l'étude du genre *Diplasiolejeunea* (Spruce) Schiffner, 4. La Section *Villaumeae* P. Tx. (subgenus *Diplasiolejeunea*) sur la côte est de Madagascar.** *Acta Bot. Hung.* 1984, 30(1-2): 11-26, 9 fig. (Lab. Cryptogamie, M.N.H.N., 12 rue Buffon, F-75005 Paris).

Descr., ill. des 8 esp. reconnues à Madagascar de la section *Villaumeae* de *Diplasiolejeunea* subgen. *Diplasiolejeunea*. Diagn. de *D. phyllarthronii*, *D. palustrium* et *D. jonesii* esp. nouv.

88-246 VANDEN BERGHEN C. - **Le genre *Lopholejeunea* (Spruce) Schiffn. (Lejeuneaceae, Hepaticae) en Afrique.** *Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique* 1984, 54(3-4): 393-464, 32 fig. (Jard. Bot. Natl. Belgique, Domaine de Bouchout, B-1860 Meise).

Descr., syn., ill., clés, distr. des 19 esp. de *Lopholejeunea* présentes en Afrique, à Madagascar ■ autres îles africaines de l'Océan indien. Diagn. de 8 nouv. taxons: *L.* subgen. *Laciniatae*, *L. abortiva* var.*alata*, *L. orraedtii*, *L. minima*, *L. paramultilacera*, *L. quinquecarinata*, *L. subfusca* var. *elongata*, *L. tixieriana* .

VOIR AUSSI: 88-253, 88-254, 88-256, 88-260, 88-290.

Morphologie, Anatomie

88-247 HOLCOMBE J.W. - **Morphogenesis of branch leaves of *Sphagnum magellanicum* Brid.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 179-240, 29 pl. (Dept. Bot., Univ. Michigan, Ann Arbor, MI 48109, USA).

Les primordia foliaires unistrates et homocellulaires dérivent de l'activité d'une cellule apicale à 2 faces actives. Proposition d'un schéma de division asymétrique entraînant la formation de triades. Devenir du protoplasme dans le développement de ces triades. Mise en place des fibrilles et des pores. Relation entre la morphogenèse et l'activité de la phosphatase acide.

88-248 HOLLENSEN R.H. and CALFIN B.B. - **Early ontogeny of gametophores [redacted] *Conocephalum conicum* (L.) Dumortier.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 171-178, 12 fig. (Dept. Nat. Sci., Michigan State Univ., East Lansing, MI 48824, USA).

Dans les *Conocephalum* mâles et femelles, les rameaux latéraux sont formés de chaque côté de la base du stipe et ils continuent leur croissance une fois l'appareil sexuel développé. Comparaison avec les observations de Cavers et Goebel; problèmes posés par la nature des populations et la nature du substrat.

88-249 INOUE H. - **Studies on oil bodies of some Peruvian Hepatics.** *In:* INOUE H., **Studies on Cryptogams in southern Peru.** Tokyo: Tokai Univ. Press, 1987, pp. 75-94, 8 pl. (Dept. Bot., Natl. Sci. Mus., Tokyo 160, Japan).

Descr. des oléocorps de 52 esp. d'hépatiques du Pérou. Notes écol. et morphol. pour certaines esp.

88-250 MILES C.J. and LONGTON R.E. - **Life history of the moss, *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 193-207, 2 fig., 2 tabl. (Dept. Bot., The University, White Knights, Reading RG6 2AS, UK).

Cycle biol. d'*Atrichum undulatum* colonisant les sols perturbés des forêts ou les habitats ouverts. Reproductions sexuée et asexuée.

88-251 SCOTT G.A.M. and BECKMANN K. - **The biology of *Lethocolea squamata*.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 209-214 (Dept. Bot., Monash Univ., Clayton, Victoria 3168, Australia).

Lethocolea squamata (Tayl.) Hodgson comprend en fait 3 esp.: *Gongylanthus scariosus* (Lehm.) Steph., forme de la végétation arbustive, *L. pansa* (Tayl.) c.n. (=*Jungermannia*), forme des forêts et des sclérophylles, et un nouv. genre, forme thalloïde.

88-252 SHAW J. and ROHRER J.R. - **Endostomial architecture in diplolepideous mosses.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 41-61, 32 fig. (Natl. Mus. Nat. Hist., Smithsonian Inst., Washington Inst., Washington, DC 20560, USA).

Un survol de la morphol. de l'endostome de 70 esp. des ordres diplolepidés indique que les endostomes, généralement sinon toujours, ont 2 couches de matériel de paroi cellulaire. Chaque surface de l'endostome montre un modèle remarquablement uniforme parmi les mousses diploplépidés, avec des segments alternés. L'endostome des *Funaria* dériverait d'endostomes bryoïdes.

88-253 SHAW J. and FIFE A.J. - **The evolutionary and taxonomic significance of peristome morphology in *Anomobryum* (Bryaceae, Musci).** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 285-298, 45 fig. (Ibidem).

Une évolution allant vers des péristomes plus réduits est mise en évidence par 5 esp. d'*Anomobryum* : *A. filiforme*, *A. promontorii*, *A. sharpii* sp. nov. du Mexique, *A. ochianum* sp. nov. de l'Uruguay et *A. tereticaulis* (Card.) c.n. (=*Anomobryopsis*). L'exostome et l'endostome peuvent évoluer indépendemment l'un de l'autre.

88-254 SHAW J. and ROBINSON H. - **On the development, evolution, and function of peristomes in mosses.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 319-335, 33 fig. (Ibidem).

Les péristomes de *Tetraphis*, *Polytrichum/Dawsonia*, *Buxbaumia*, *Dicranum*, *Funarium* et *Bryum* sont répartis en 6 types. *Buxbaumia* est arthrodonte dans sa structure. 9 arrangements phylogénétiques sont possibles pour 3 types de péristomes arthrodontes:*Dicranum*, *Funaria*, *Bryum*. Les différences les plus significatives entre les types de péristomes concernent le déplacement des parois anticlinales des couches péristomiales internes et primaires et la convexité des cellules des couches péristomiales primaires.

VOIR AUSSI: 88-231, 88-232, 88-235, 88-237, 88-238, 88-239, 88-240, 88-241, 88-242, 88-245, 88-246, 88-268, 88-286, 88-291, 88-293, 88-294.

Cytologie, Ultrastructure

88-255 BROWN R.C. and LEMMON B.E. - **Ultrastructure of sporogenesis in the moss, *Amblystegium riparium* II. Spore wall development.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 139-152, 13 fig. (Dept. Biol., Univ. Southweastern Louisiana, Lafayette, LA 70504, USA).

Développement de la paroi de la spore inaperturée d'*Amblystegium riparium*, mousse aquatique. Distinction de 3 couches à maturité.

88-256 IWATSUKI Z. and INOUE S. - **Cytotaxonomic studies of the Japanese species of *Fissidens* Hedw. (Musci).** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 343-362, 5 fig., 2 tabl. (Bot. Inst., Fac. Sci., Hiroshima Univ., Higashi senda-machi, Hiroshima 730, Japan).

88-257 LIGRONE R. - **Ultrastructure of mucilage-secreting hairs in *Timmiella barbuloides* (Pottiales, Musci).** *Giorn. Bot. Ital.* 1983, 117(3-4): 168-169, 5 fig. (Ist. Bot., Via Foria 223, I-80139 Napoli).

88-258 LIGRONE R. - **Studies on the leaf structure in some species of Leucobryaceae. II. *Leucophanes octoblepharioides* Brid. (Leucophaneae)** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 273-283, 6 fig. (Ibidem).

Ultrastructure des parois cellulaires des leuco- et chlorocystes des feuilles de*Leucophanes octoblepharioides*. Importance écol. des pores des parois des leucocystes. Changements dans l'ultrastructure des chlorocystes selon la région de la feuille, dénotant un certain degré de diversification fonctionnelle dans le tissu chlorenchymateux.

88-259 PRZYWARA L., KUTA E. and OCHYRA R. - **Cytological studies on Antarctic mosses II.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 127-137, 1 tabl. (Dept. Pl. Cytol. & Embryol., Inst. Bot., Jagiellonian Univ., Grodzka 52, PL-31-044 Krakow).

1° comptage pour *Tortula conferta* (n=24), *T. excelsa* (n=12), *T. fuscoviridis* (n=12), *T. grossiretis* (n=23, 36 et ca 40), *Schistidium antarctici* (n=13). Noter n=18 pour *Campyliadelphus polygamus*.

VOIR AUSSI : 88-231.

Physiologie, Chimie

88-260 ASAKAWA Y. and INOUE H. - **Chemical constituents of selected Peruvian liverworts.** *In:* INOUE H., **Studies on Cryptogams in Southern Peru.** Tokyo: Tokai Univ. Press, 1987, pp. 107-117, 2 fig., 1 tabl. (Fac. Pharm. Sci., Tokoshima Bunri Univ., Tokushima 770, Japan).

Présence de sesquiterpénoïdes chez presque toutes les espèces étudiées (24). Marqueurs chimiques utilisables en systématique.

88-261 ASAKAWA Y. and INOUE H. - **Chemical constituents of Peruvian *Plagiochila* species.** *In:* INOUE H., **Studies on Cryptogams in Southern Perou.** Tokyo: Tokai Univ. Press, 1987, pp. 119-128, 1 fig., 1 tabl. (Ibidem).
Analyse des sesqui- et diterpénoïdes de 30 esp. de *Plagiochila* du Pérou. Nouveaux chémotypes pour le genre.

88-262 HUNECK S., JÄNICKE S., MEINUNGER L., SNATZKE G., CONNOLLY J.D. and ASAKAWA Y. - **Seasonal dependance of the essential oil from *Bazzania trilobata*. The stereochemistry and absolute configuration of (-)-5-hydroxycalamenene.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 337-342, 1 tabl., 3 fig. (Inst. Pl. Biochem., Res. Centre Molecul. Biol. & Med., Acad. Sci. GDR, GDR-4020 Halle/Saale, Weinberg).

88-263 KATO Y. and WATANABE Y. - **Protonemata of aquatic moss *Amblystegium riparium* cultured in darkness and in light: growth and gametophore bud formation.** *Phytomorphology* "1982"1983, 32(2-3): 270-276, 3 fig., 3 tabl. (Biol. Lab., Fukui Univ., Fukui 910, Japan).

88-264 McQUEEN C.B. - **The effects of major ions on the growth of *Sphagnum* protonemata.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 305-313, 1 fig., 1 tabl. (Dept. Bot., Univ. Vermont, Burlington, VE 05401, USA).
La dilution des solutions nutritives limite sévèrement la croissance de la plupart des esp. de sphaignes. Les ombrotrophes sont tès sensibles, tandis que les minérotrophes tolèrent un large éventail de concentrations.

88-265 SATAKE K., IWATSUKI Z. and NISHIKAWA M. - **Inorganic elements in some aquatic bryophytes from streams in New Caledonia.** *J. Hattori Bot. Lab.* 1984, 57: 71-82, 4 fig., 6 tabl. (Natl. Inst. Environm. Stud., Yatabe-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki-ken 305, Japan).
Noter d'importantes concentrations de Ni, Cr, Br chez *Ectropothecium subobscurum*, de Ni, Cr chez *Vesicularia inflectans*, de Zn chez *Lopholejeunea* sp. Comparaison avec les analyses des eaux.

VOIR AUSSI: 88-247.

Reproduction

88-266 BERGSTROM D.M. and SELKIRK P.M. - **Reproduction and dispersal of mosses on Macquarie Island.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 247-257, 5 tabl. (School Biol. Sci., Macquarie Univ., North Ryde, NSW 2113, Australia).
Stratégie de reproduction de quelques espèces sur l'île Macquarie. Résistance des propagules de 2 esp. à la salinité, et d'une esp. à la sécheresse et aux temp. basses. Implication dans les mécanismes de dispersion à longue distance.

88-267 NEHIRA K. and NAKAGOSHI N. - **Reproductive processes of bryophytes in an urban environment.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 269-278, 4 fig., 2 tabl. (Dept. Biol., Hiroshima Univ., Hiroshima 730, Japan).

88-268 ODU E.A. - **On the gemmae of west tropical african mosses.** *Symp. Biol. Hung.*, 1987, 35: 215-225, 4 fig. (Dept. Bot., Univ. Ife, Ile-Ife, Nigeria).

88-269 SMITH R.I.L. - **The bryophyte propagule bank of Antarctic fellfield soils.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 233-245, 2 fig. (Brit. Antarct. Surv., Natural Environm. Res. Counc., Madlingley Road, Cambridge, UK).
Importance d'un réservoir (ne contenant pas seulement les esp. dominantes mais aussi les esp. exotiques) en regard de la colonisation et de la succession des bryophytes en Antarctique.

88-270 WHITEHOUSE H.L.K. - **Protonema-gemmae [redacted] European mosses.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 227-231 (Bot. School., Univ. Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EA, UK).

VOIR AUSSI: 88-250.

Répartition, Ecologie, Sociologie

88-271 BALCERKIEWICZ S. and RUSINSKA A. - **Expansion of bryophytes on areas treated with herbicides.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 285-293, 2 tabl. (Dept. Pl. Ecol. & Environm. Protect., A. Mickiewicz Univ., Stalingradzka st. 14, PL-61-713 Poznan).

L'influence très spécifique de l'homme et du traitement par les produits chimiques contribuent à la dispersion de communautés végétales rudérales, avec dominance de bryophytes.

88-272 BAUDOIN R., BISCHLER H., JOVET-AST S., HEBRARD J.P. - **Une banque de données phyto-écologiques des hépatiques de [redacted] région méditerranéenne (BRYOMED).** *Webbia* 1984, 38: 385-396, 9 fig. (M.N.H.N., Lab. Cryptogamie, 12 rue Buffon, F-75005 Paris).

88-273 BOLBRINKER P. - **Zum Vorkommen des *Elatino alsinastri-Juncetum tenageiae* Libbert 33 in Mittelmecklenburg.** *Gleditschia* 1984, 11: 161-177, 5 tabl. (2051 Altkalen, DDR).

Descr. de l'*Elatino alsinastri-Juncetum tenageiae* , nouv. pour le Mecklenburg. Bryophytes associés.

88-274 DE BOLOS O. - **De vegetatione notulae, IV.** *Collect. Bot. (Barcelona)* 1984, 15: 101-107, tabl. 35-38 (Inst. Bot. Barcelona, Av. dels Muntanyans, s/n, E-08004 Barcelona).

Descr. de 3 nouv. associations des Pyrénées catalanes. Bryophytes associés.

88-275 CHERNYADYEVA I.V. - **New and rare species of mosses for Putorana Plateau.** *Bot. Zurn. (Moscow & Leningrad)* 1985, 70(1): 120-124, 4 fig., en russe (Bot. Inst. V.L. Komarova, ANSSSR, Leningrad, USSR).

Liste de 32 mousses avec loc. de Putorana Plateau,;8 nouveautés pour la région.

88-276 DEJOU J. et LOISEAU J.E. - **Observations sur les sols et la composition floristique des pelouses établies sur granites au sud-ouest de Clermont-Ferrand.** *Rev. Sci. Nat. Auvergne* "1983"1984, 49: 31-54, 7 tabl., 4 fig. (INRA, Stat. Agron., 12 av. de l'Agriculture, F-63039 Clermont-Ferrand).

Etude des relations types de sols et végétation herbacée. Bryophytes associés.

88-277 DE ZUTTERE Ph. - **Trouvailles bryologiques intéressantes dans le département des Ardennes (France).** *Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes* 1984, 74: 25-30.

Liste de 27 hépatiques et 45 mousses avec loc. dans les Ardennes. 11 hépatiques et 25 mousses sont nouvelles pour la région.

88-278 DUDA J., VANA J. - **Rozsireni jatrovek v Ceskoslovensku - XL.** *Cas. Slez. Muz. Opava Ser. A* 1984, 33(2): 133-152, 2 cartes (Csc. Slezske Muz., Cs-74646 Opava).

Distr. en Tchécoslovaquie, d'après littérature et récoltes récentes, de *Blasia pusilla* et de *Barbilophozia hatcheri*.

88-279 FIOL L.A. - **Briofites de l'habitacio urbana de Palma de Mallorca.** *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* 1983, 27: 65-76, 4 fig., 3 tabl. (Soc. Hist. Nat. Balears, c/Sant Roc, 8 Palma de Mallorca).

Liste de 13 bryophytes avec hab. et écol. de 20 loc. urbanisées de Palma de Mallorca.

88-280 FUERTES LASALA E. y ALONSO M. - **Estudio fitosociologico de las comunidades de briofitos, saxicolas y epifitas de la Hoz de Beteta (Cuenca, Espana).** *Webbia* 1984, 38: 695-703, 4 tabl., 1 fig. (Dept. Bot., Fac. Biol., Univ. Complutense, E-Madrid 3).

88-281 GAUTHIER R. et DUCRUC J.P. - **Contribution à la connaissance des Sphaignes (*Sphagnum*) du Québec-Labrador, 1. Première mention du *Sphagnum aongstroemii* C. Hartm. au Québec.** *Naturaliste Canad.* 1984, 111(3): 241-244, 1 fig. (Herb. Louis Marie, Fac. Sciences, Univ. Laval, Québec G1K 7P4, Canada).

Descr. des 2 stations au Nouveau Québec et carte de répartition en Amérique du Nord de *Sphagnum aongstroemii* .

88-282 GIL J.A. y CASTRO J. - **Contribucion al conocimiento de la brioflora de Sierra Morena (Jaen).** *Collect. Bot. (Barcelona)* 1984, 15: 249-258, 6 cartes (Dept. Bot., Fac. Ci., Univ. Granada, Espana).

Liste de bryophytes avec loc., chorol. ■ écol. de la Sierra Morena.

88-283 HERBEN T. - **The ecology of the invasion of *Orthodontium lineare* Schwaegr. in Central Europe.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 323-333, 3 fig. (Bot. Inst. Czechoslovak. Acad. Sci., Cs-25243 Pruhonice).

Une grande capacité à coloniser et à se régénérer à partir de protonéma persistants favorisent *Orthodontium lineare* dans l'invasion des endroits perturbés. Dans les autres communautés, les facteurs sont plus difficiles à déterminer. Bryophytes et lichens associés.

88-284 INOUE H. and IWATSUKI Z. - **Bryophytes of the Bonin Islands and the volcano Islands (4).** *Bull. Natl. Sci. Mus. Ser. B (Bot.)* 1984, 10(2): 101-106 (Dept. Bot., Natl. Sci. Mus., Tokyo 160, Japan).

Liste de 15 mousses et 20 hépatiques de l'île Minamiiwajima. *Frullania serrata* et *Lejeunea mizutanii* nouv. pour le Japon.

88-285 IRELAND R.R. - ***Anacamptodon splachnoides* in Canada.** *Naturaliste Canad.* 1984, 111(3): 319-320, 1 fig. (Mus. Nat. Sci., Natl. Sci. Mus. Canada, Ottawa, Ontario K1A 0M8, Canada).

88-286 KANDA H. - **Ecology of the moss vegetation in the Syowa Station Area, Enderby Land, Antarctica.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 259-267, 1 fig. (Natl. Inst. Polar Res., 9-10 Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan).

Descr. de 7 ass. de mousses à Enderby Land. Observation de *Bryum* sp. avec sporophytes. Caractéristiques du cycle biol. et écol. de 6 esp.

88-287 MARSTALLER R. - **Die Moosgesellschaften des Verbandes *Dicranellion heteromallae* Philippi 1963. 12. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens.** *Gleditschia* 1984, 11: 199-247, 18 tabl. (Wiss. Ökol., Sekt. Biol., Friedrich-Schiller-Univ., Neugasse 24, DDR-6900 Jena).

Descr. et caractéristiques de 16 ass. bryophytiques, épigéiques, méso- et hygrophiles de l'all. *Dicranellion heteromallae* en Thüringe, dont *Plagiothecietum cavifolii* et *Calypogeietum integristipulae* ass. nov. Lichens associés.

88-288 MARSTALLER R. - **Azidophile Moosgesellschaften aus Gestein, Erde und in Felsspaten an schattigen Standorten. 15. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens.** *Gleditschia* 1984, 12(1): 123-166, 7 fig., 12 tabl. (Ibidem).

Descr. et caractéristiques synsystématiques des comm. bryoph. épiplithiques et épigéiques en forêt sur sols acides, pierres non calcaires et rochers, de régions montagnarde et submontagnarde de Thüringe. Lichens associés.

88-289 MARSTALLER R. - **Bemerkenswerte Moosgesellschaften im unteren Saaletal zwischen Halle und Könnern, Bezirk Halle.** *Gleditschia* 1984, 12(2): 285-301, 6 fig., 7 tabl. (Ibidem).

Climat, végétation, sols de la vallée de la Saale entre Halle et Könnern. Descr. des comm. de bryophytes hélio- et thermophiles. Descr. du *Grimmietum montanae* ass. nov. Lichens associés.

88-290 MATTERI C.M. - **Sinopsis de las especies andino-patagonicas, antarticas y subantarticas de los generos *Bartramia*, *Bartramidula* y *Conostomum* (Bartramiaceae, Musci).** *Darwiniana* 1984, 25(1-4): 143-162, 6 pl. (Mus. Arg., Ci Nat. "B. Rivadavia", Avda. A. Gallardo 470, C.C. 220, 1405 Buenos-Aires, Argentina).

Descr. des Bartramiaceae; clés aux genres *Bartramia, Bartramidula, Conostomum* représentés en Argentine, respectivement par 5, 1 et 3 taxons. Descr., ill., hab., distr. des taxons. Les spores au MEB et les coupes transversales des feuilles permettent de caractériser les genres. *Bartramia patens* var. *robusta* (Hook. f. et Wils.) c.n. (=*B. r.*).

88-291 MIHAI Gh. - ***Kurzia pauciflora* (Dicks.) Grolle in the Romanian moss-flora.** *Lucr. Grad. Bot. Bucuresti* 1984 : 253-256, 1 fig.

Descr., ill. de *Kurzia pauciflora* nouv. pour la Roumanie.

88-292 MIHAI Gh. - **Lista hepaticelor din Republica Socialista Romania.** *Analele Stiint. Univ. Al. I. Cuza Iasi, Sect. II a. Biol.* ser. noua "1983"1984, 29: 31-34.

88-293 MOHAN Gh. - ***Porella baueri* (Schiffn.) Evans, eine in den Karpaten und in der Bryoflora Rumäniens seltene Art.** *Lucr. Grad. Bot. Bucuresti* 1984: 257-264, 5 fig.

Descr., ill., distr. de *Porella baueri* récolté dans les Carpathes.

88-294 MOHAN Gh. - ***Pleuridium palustre* (Bruch et Schimp.) Bruch et Schimp. eine für Rumänien neue und in Europa seltene Art.** *Analele Univ. Bucuresti Biol.* 1984, 33: 41-45, 3 fig.

Descr., distr. en Europe et écol. de *Pleuridium palustre* nouv. en Roumanie.

88-295 PARTYKA L.Ya., BACHURINA A.F. - **Taxonomic structure and comparative analysis of the Ukrainian Polessie Bryoflora.** *Ukrajins'k. Bot. Zurn.* 1984, 41(6): 44-47, 4 tabl., en ukrainien, rés. angl. (Inst. Bot. M.G. Kolodnogo, ANRSR, Kiev 252601, USSR).

88-296 PASSARGE H. - **Waldgesellschaften im Gamengrund.** *Gleditschia* 1984, 11: 141-160, 8 tabl. (D-1300 Eberswalde 1, Schneiderstr. 13).

Descr. des communautés forestières des pentes et bords de lacs de Gamengrund. Changements phytosociol. Bryophytes associés.

88-297 POSPISIL V. - **Die Laubmoose des Vtacnik-Gebirges in den Westkarpaten.** *Cas. Moravsk. Muz., Ved. Prir.* 1984, 69: 111-134 (Bot. Abt., Moravske Muz., Brno, Czechoslovakia).

Résultat des investigations 1973-1982 dans les Monts Vtacnik: 161 mousses avec loc. et hab.

88-298 ROMO A.M. - ***Airo-Crassuletum tillaeae* , associacio nova.** *Collect. Bot. (Barcelona)* 1984, 15: 407-410, 1 tabl. (Inst. Bot. Barcelona, Av. dels Muntanyans, s/n, E-08004 Barcelona).

88-299 ROS R.M. y GUERRA J. - **Aportacion al conocimiento de la brioflora del Sureste de Espana.** *Anales Jard. Bot. Madrid* "1984"1985, 41(2): 257-266, 6 fig. (Dept. Bot., Fac. Biol., Univ. Murcia, E-30071 Murcia).

Ecol., distr. de 20 bryophytes nouv. pour la région de Murcia.

88-300 ROS R.M. y LLIMONA X. - **Estudio briologico del sistema de Sierras de Ponce y Quitar (Oeste de Murcia, Sureste de Espana).** *Collect. Bot. (Barcelona)* 1984, 15: 431-457, 1 fig. (Ibidem).

Liste de 12 hépatiques et 96 mousses avec loc. des Sierras de Ponce et Quitar à sol basique et climat sec ou aride.

88-301 RYDIN H. - **Microdistribution of *Sphagnum* species in relation to phy-sical environment and competition.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 295-304, 3 fig. (Inst. Ecol. Bot., Uppsala Univ., Box 559, S-75122 Uppsala).

88-302 SELKIRK P.M. and SEPPELT R.D. - **Species distribution within a moss bed in Greater Antarctica.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 279-284, 1 fig., 1 tabl. (School Biol. Sci., Macquarie Univ., North Ryde, NSW 2113, Australia).

88-303 SOTIAUX A. et O. et DUVIVIER J.P. - **Intérêt bryologique de la vallée de l'Hermeton (Province de Namur, Belgique).** *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 1984, 117(2): 233-246 (676 Chaussée de Bruxelles, B-1410 Waterloo).

Notes écol. et distr. de 20 bryophytes rares dans le district mosan ou en Belgique. Liste de 60 hépatiques et 220 mousses récoltés dans la vallée de l'Hermeton avec loc.

88-304 VAN ZANTEN B.O. and GRADSTEIN S.R. - **Feasibility of long-distance transport in Colombian Hepatics, preliminary reports.** *Symp. Biol. Hung.* 1987, 35: 315-322, 1 tabl. (Biol. Centre, Dept. Bryol., P.O. Box 14, NL-9750 AA Haren).

Expériences de lab. et test en avion pour connaître les conditions d'environnement qui affectent les spores de 61 hépatiques colombiennes pendant un transport aérien.

88-305 VIGO i BONADA J. - **Notes fitocenologiques, IV.** *Collect. Bot. (Barcelona)* 1984, 15: 459-485, 8 tabl. (Dept. Bot., Fac. Biol., Univ. Barcelona, Diagonal 645, E-08028 Barcelona).

Descr. de 8 ass. nouv. pour les Pyrénées orientales. Bryophytes associés.

VOIR AUSSI: 88-234, 88-235, 88-236, 88-237, 88-238, 88-239, 88-240, 88-241, 88-242, 88-245, 88-246, 88-249, 88-250, 88-264, 88-265, 88-266, 88-269, 88-335, 88-340.

Bryophilie

88-306 DÖBBELER P. - **Drei neue moosbewohnende Ascomyceten.** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 329-340, 4 fig. (Inst. Syst. Bot., Univ. München, Menzingerstr. 67, D-8000 München 1).

Diagn., descr., écol. d'*Octosporella ptilidii* sp. nov. sur *Ptilidium ciliare*, *Nectria mnii* sp. nov. sur *Plagiomnium medium* et *Philobryon anuliferum* gen. et sp. nov. sur *Pleurozia gigantea*.

VOIR AUSSI: 88-314.

Ouvrages généraux

88-307 PROBST W. - **Biologie der Moos- und Farnpflanzen.** 2. Aufl. Heidelberg/Wiesbaden: Quelle & Meyer GmbH. 1987. 333 p., ill. (UTB für Wissenschaft: Uni-Taschenbücher; 1418) (Pädagogische Hochschule Biologie Seminar, Mürwiker Str. 77, D-2390 Flensberg).

Cycle des bryophytes et des fougères, leurs classifications. Forme et fonction des organes, histoire de la tige, propagation asexuée et reproduction sexuée, écologie, liste rouge des espèces sont abordés avec de nombreux schémas. Un index de 21 p. et une bibliographie de 21 p. complètent cet ouvrage très pratique pour les débutants.

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1988, 9 (3) : 275-281.

BIBLIOGRAPHIE LICHENOLOGIQUE

D. LAMY[1]

Systematique, Nomenclature

88-308 AWASTHI G. - **Two new combinations in the genus *Usnea*.** *Curr. Sci.* 1985, 54(7): 353-354 (Dept. Bot., Lucknow Univ., Lucknow 226001 India).

Usnea rigidula (Stirton) c.n. (=*Chlorea*), *U. mekista* (Stirton) c.n. (=*U. longissima* ssp.

88-309 GALLOWAY D.J. and JAMES P.W. - **The lichen genus *Psoromidium* Stirton.** *Lichenologist* 1985, 17(2): 173-188, 4 fig. (Dept. Bot., British Mus. (Nat. Hist.), Cromwell Road, London SW7 5BD, UK).

Affinités du genre *Psoromidium* Stirton (Lecanorales) avec cert. *Psoroma* Michx. Clé aux 2 esp. Descr., ill., chimie, distr., écol., variation de *P. aleuroides* (Stirton) D. Gall. et *P. versicolor* (J.D. Hook. et Tayl.) D. Gall. de l'hémisphère sud. Noter l'absence d'un photobionte dans la marge apothéciale, contrairement aux *Psoroma*, mais chez les deux genres, le photobionte essentiel est vert et se situe dans une couche sous le cortex supérieur des squammules. *Nostoc* est présent dans les céphalodies bien définies.

88-310 GALLOWAY D.J. - **Studies in *Pseudocyphellaria* (Lichens) I. The New Zealand species.** *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Bot. Ser.* 1988, 17: 1-267, 127 fig., 2 tabl. (Ibidem).

Chimie, écol., écophysiol. et biogéogr. du genre *Pseudocyphellaria*, avec clé aux esp. 48 esp. ont été décrites de Nouvelle-Zélande. Redéfinition des concepts générique et infragénériques. Taxonomie, ill., descr., chimie, variation, distrib., hab. et écol. de chaque texon néo-zélandais. Taxons nouv.: *P. corbettii, P. haywardiorum, P. jamesii, P. lindsayi, P. nermula, P. wilkinsii* et *P. pickeringii* (Tuck.) c.n. (=*Sticta*). Un historique des recherches et récoltes en Nouvelle-Zélande depuis le 18e siècle, un bibliographie et un index complètent cette importante monographie.

88-311 GOWARD T. - ***Heterodermia sitchensis*, a new lichen from the Pacific Northwest of North America.** *Bryologist* "1984"1985, 87(4): 366-68, 5 fig. (Herbarium, Dept. Bot., Univ. British Columbia, Vancouver, BC V6T 2B1, Canada).

Diagn., descr., ill., écol. de *Heterodermia sitchensis* qui serait un vicariant fertile de *H. podocarpa* .

88-312 HALE M.E. Jr. - **A monograph of the lichen genus *Parmelia* Acharius sensu stricto (Ascomycotina: Parmeliaceae).** *Smithson. Contr.Bot.* 1987, 66: 1-55, 25 fig. (Dept. Bot., Natl. Mus. Nat. Hist., Smithsonian Inst., Washington DC 20560, USA).

Caract. morphol. et chimiques du genre *Parmelia* s.str. 38 esp. du monde entier sont revues. Clé, taxonom., descr., chimie, remarques pourchaque taxon. Nouv. esp. : *P. neodiscordans* et *P. skultii* (*P. omphalodes* subsp. *glacialis* Skult) des USA, *P. norcrambidiocarpa, P. novae-zelandiae* et *P. subtestacea* de Nouvelle- Zélande, *P. queenslandensis* et *P. salcrambidiocarpa* d'Australie, *P. submontana* (*P. contorta* Bory).

88-313 KASHIWADANI H. - **Peruvian species of *Ramalina* (Lichens).** *In:* INOUE H., **Studies on Cryptogams in Southern Peru.** Tokyo: Tokai Univ. Press, 1987, pp. 129-144, 5 pl. (Dept. Bot., Natl. Sci. Mus., Tokyo 160, Japan).

Clé, descr., ill., chimie des 12 esp. de *Ramalina* du Pérou. Esp. nouv.: *R. grumosa, R. incana, R. macrospora, R. patelliformis.* Nouv. syn. *R. celastri* et *R. tucumanensis* sont nouv. pour le Pérou, *R. disparata* nouv. pour l'Amérique du Sud.

[1] Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, F - 75005 Paris.

88-314 MAASS W.S.G. - ***Moelleropsis* (Lecanorales) as a component of *Erioderma* habitats in Atlantic Canada.** *Proc. Nova Scotian Inst. Sci.* 1987, 37(1): 21-36, 14 fig. (Atlant. Res. Lab., Natl. Res. Counc. Canada, 1441 Oxford Str., Halifax, N.S. B3H 2Z1, Canada).

Diagn., descr., ill., chimie, distr. de *Moelleropsis nebulosa* subsp. *frullaniae* subsp. nov. du Canada atlantique. Taxon préférant *Frullania tamarisci* subsp. *asagrayana* comme substrat. Problèmes taxonom. et nomencl.

88-315 NIMIS P.L. - **I macrolicheni d'Italia. Chiavi analitiche per la determinazione.** *Gortania* 1986, 8: 101-220, 6 fig. (Dip. Biol., Sez. Geobot., Univ. Studi, via A. Valerio 32, I-34127 Trieste).

Clés permettant l'identification de tous les macrolichens (excl. *Dermatocarpon, Usnea*) d'Italie. En appendice: systématique et clé aux principales assoc. de macrolichens en Italie.

88-316 POELT J. und MAYRHOFER H. - **Über Cyanotrophie bei Flechten.** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 265-281, 8 fig. (Inst. Bot., Karl-Franzens-Univ. Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz).

Descr. et écol. de 19 taxons à algues vertes, montrant des connections régulières à algues bleues libres ou plus ou moins lichénisées, principalement *Stigonema*. Ils ont des thalles squamuleux regardés comme cyanotrophiques facultatifs ou obligatoires. Taxons nouv.: *Bryonora reducta, B. rhypariza* var. *cyanotropha, B. selenospora.*

88-317 TEHLER A. - **Three species of *Schismatomma*.** *Lichenologist* 1985, 17(2): 205-212, 3 fig. (Dept. Bot., Univ. Stockholm, S-10691 Stockholm).

Diagn., descr., ill. de *Schismatomma ceylanicum* sp. nov. de Sri Lanka. Descr., ill., note de *S. californicum* et de *S. rediunta* (Hasse) c.n. (=*Lecanora*).

VOIR AUSSI: 88-318, 88, 320, 88-323, 88-329, 88-336, 88-337, 88-341, 88-342.

Morphologie, Anatomie

88-318 HERTEL H. and RAMBOLD G. - **Cephalodiate Arten der Gattung *Lecidea* sensu lato (Ascomycetes lichenisati).** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 289-312, 1 tabl., 28 fig. (Bot. Staatssamml. München, Menzingerstr. 67, D-8000 München 19).

La capacité à produire des céphalodies est habituellement un caractère générique et spécifique chez les lichens. Elle est ici étudiée chez les Lecideaceae, *Austrolecia, Lecidea, Pilophorus.* Noter *Pilophorus dovrensis* (Nyl.) c.n. (=*Lecidea*).

88-319 JAHNS H.M. - **The establishment, individuality and growth of lichen thalli.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 21-29 (Bot. Inst., Univ. Frankfurt, Siesmayerstr. 70, D-6000 Frankfurt).

Les aspects de la morphologie des lichens (p.ex. la relation entre les biontes) sont discutés en fonctions des divers modes d'interprétation scientifique. Importance des simples observations. Proposition d'un système d'étapes du développement.

88-320 SCHIMAN-CZEIKA H. - **Beobachtungen an *Lempholemma*-Arten aus dem Ostalpenraum (Lichenes, Lichinaceae).** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 283-288, 1 fig. (Ottakringer Str. 78/11, A-1170 Wien).

Descr. des haustoria de 5 esp. de *Lempholemma* et de 2 esp. inconnues, avec apothécies mais à thalles semblables à ceux de *Lempholemma* . Caract. morphol. et fonction. distincts qui permettent la délimitation des esp.

VOIR AUSSI: 88-309, 88-310, 88-311, 88-312, 88-313, 88-317, 88-322, 88-325, 88-336, 88-342.

Cytologie, Ultrastructure

88-321 FIECHTER E. und HONEGGER R. - **Seasonal variations in the fine structure of *Hypogymnia physodes* (lichenized Ascomycetes) and its *Trebouxia* photobiont** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 249-263, 6 fig., 1 tabl. (Inst. Pflanzenbiol., Univ. Zürich, Zollikenstrasse 107, CH-8008 Zürich).

Influence des variations saisonnières sur le pourcentage de germination des sorédies, sur la taille et le nombre de cellules du photobionte, sur le type et le contenu des produits de stockage, sur la densité des particules intramembranaires de la membrane plasmique du photobionte.

88-322 STOCKER-WÖRGÖTTER E. und TÜRK R. - **Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen von Entwicklungsstadien der Flechte *Endocarpon pusillum* unter Kulturbedingungen.** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 313-328, 15 fig. (Inst. Pflanzenphysiol., Hellbrunner Strasse 34, A-5020 Salzburg).

En microscopie optique et électronique, germination de la spore, contact entre les symbiontes, développement du thalle et des périthèces d'*Endocarpon pusillum* en culture.

Chimie, Physiologie

88-323 CZECZUGA B. - **Carotenoids in representatives of the Cladoniaceae.** *Biochem. Syst. Ecol.* 1985, 13(2): 83-88, 2 tabl., 1 fig. (Dept. Gen. Biol., Med. Acad., PL-15-230 Bialystok).

ß-cryptoxanthine, zéaxanthine et lutéine époxide sont les caroténoïdes caract. des esp. des sous-genres *Cladonia* et *Cladina* .

88-324 HALE M.E. Jr. and LAWREY J.D. - **Annual rate of lead accumulation [redacted] the lichen *Pseudoparmelia baltimorensis* .** *Bryologist* 1985, 88(1): 5-7, 1 tabl. (Dept. Bot., Smithsonian Inst., Washington, DC 20560, USA).

VOIR AUSSI: 88-310, 88-312, 88-317, 88-344.

Synthèse lichénique

88-325 AHMADJIAN V. and JACOBS J.B. - **Artificial re-establishment of lichens IV. Comparison between natural and synthetic thalli of *Usnea strigosa* .** *Lichenologist* 1985, 17(2): 149-165, 8 fig. (Dept. Biol., Clark Univ., Worcester, Massachusetts 01610, USA).

Les thalles synthétiques d'*Usnea strigosa* produisent la même morphololologie fibrillaire et les mêmes produits secondaires que les thalles naturels. La présence d'ac. usnique et norstitique sur les fibrilles suggère un rôle fonctionnel de ces composés dans la symbiose.

88-326 AHMADJIAN V. - **The lichen alga *Trebouxia* : does it occur free-living ?** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 243-247, 1 fig. (Ibidem).

Trebouxia apparaît comme une forme non lichénisée de *Pleurastrum* et n'existe pas à l'état libre.

88-327 BÜDEL B. und HENSSEN A. - ***Trebouxia aggregata* und *Gloeocapsa sanguinea*, Phycobionten in *Euopsis granatina* (Lichinaceae).** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 235-241, 2 fig. (Fachb. Biol./Bot., Philipps-Univ., Karl-von-Frisch-Strasse, D-3550 Marburg/Lahn).

Ultrastructure de *Trebouxia aggregata* et *Gloeocapsa sanguinea* présents dans *Euopsis granatina*.

88-328 GÄRTNER G. und INGOLIC E. - **Zur Morphologie und Systematik des *Trebouxia*-Phycobionten im Thallus von *Usnea longissima* (Lecanorales).** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 225-234, 1 tabl., 4 fig. (Inst. Bot., Univ. Innsbruck, A-6020 Innsbruck).

En culture, le phycobionte de *Usnea longissima* a une cytomorphologie semblable à celle de *Trebouxia impressa* Ahmad. Observations d'haustoria intrapariétaux entre les composants symbiotiques.

88-329 HAWKSWORTH D.L. - **The variety of fungal-algal symbioses, their evolutionary significance, and the nature of lichens.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 3-20, 18 fig., 1 tabl. (CAB Intern. Mycol. Inst., Ferry Lane, Kew, Surrey TW9 3AF, UK).

Les symbioses champignons-algues (ou cyanobactéries) peuvent comprendre 2, 3, 4 , 5 ou plus de biontes. Descr. de ces symbioses avec leurs relations mutualistes. Proposition d'une définition: un lichen est une association stable qui se suffit à elle-même d'un mycobionte et d'un photobionte , dans laquelle le mycobionte est l'"exhabitant". Une étude des champignons dans les lichens est importante pour mieux comprendre l'évolution des Ascomycètes. Noter *Pyrenocollema pelvetiae* (Sutherl.) c.n. (=*Dothidella*).

88-330 MELKONIAN M. und PEVELING E. - **Zoospore ultrastructure in species of *Trebouxia* and *Pseudotrebouxia* (Chlorophyta).** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 183-210, 1 tabl., 45 fig. (Bot. Inst., Westfälische Wilhelms-Univ., Schlossgarten 3, D-4400 Münster).

VOIR AUSSI: 88-316, 88-319, 88-322.

Répartition, Ecologie, Sociologie

88-331 ARCHER A.W. - **The distribution of *Cladonia southlandica*.** *Lichenologist* 1985, 17(2): 219-220, 1 fig. (Div. Analyt. Lab., P.O. Box 162, Lidcombe, New South Wales 2141, Australia).

Cladonia southlandica s'étend de l'Australie W à l'île du Nord de la Nouvelle-Zélande.

88-332 CANIGLIA G., SILVAN L., BARADELLO R. - **Contributo alla conoscenza dei licheni del Cansiglio - 2°.** *Lavori Soc. Venz. Sci. Nat.* 1985, 10 (suppl.): 103-122 (Dip. Biol., Ist. Bot. e Fisiol. Veget., via Orto Botanico 15, I-35100 Padova).

Liste de 135 esp. de lichens dont quelques-unes ont été mentionnées par F. Saccardo en 1894.

88-333 ELVEBAKK A. - **Contributions to the lichen flora and ecology of Svalbard, Arctic Norway.** *Bryologist* "1984" 1985, 87(4): 308-313, 1 fig. (Univ. Tromsø, Tromsø Mus., Folkeparken, N-9000 Tromsø).

Liste de 14 lichens avec loc. et notes écol. dont 6 sont nouv. pour le Svalbard. Le champignon lichénicole *Pleospora hookeri* est nouv. pour le Spitsberg.

88-334 GALLOWAY D.J. - **Plate tectonics and the distribution of cool temperate Southern Hemisphere Macrolichens.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 45-55, 2 tabl. (Dept. Bot., Brit. Mus. (Nat. Hist.), Cromwell Road, London SW7 5BD, UK).

Spéciation importante des genres de Lobariaceae et de Pannariaceae dans les régions tempérées froides de l'Hémisphère Sud, entre 35° et 55° S. Discussion en fonction de la théorie de la tectonique des plaques.

88-335 GAUSLAA Y. - **The ecology of *Lobarion pulmonariae* and *Parmelion caperatae* in *Quercus* dominated forests in South-West Norway.** *Lichenologist* 1985, 17(2): 117-140, 5 tabl., 10 fig. (Dept. Bot., Agric. Univ. Norway, P.O. Box 14, N-1432 Ås-NLH).

Investigations phytosociologiques de 119 troncs de *Quercus*. Descr. de 4 communautés du

Lobarion pulmonariae et une du *Parmelion caperatae*; 67 lichens, 23 bryophytes et 3 champignons lichénisés sont reconnus. L'influence marine est montrée par l'étude du pH, et du contenu en Ca et Mg des échantillons.

88-336 KILIAS H. - ***Catillaria sculpturata* H. Magn. and *C. crystallifera* Kilias, sp. nov. - two "window lichens" with a wide distribution.** *Bryologist* "1984"1985, 87(4): 327-331, 12 fig. (Lehrstuhl Pflanzensyst., Univ. Bayreuth, P.O. Box 3008, D-8580 Bayreuth).

Descr., ill. de *Catillaria sculpturata* récolté dans les Mts Alajd (Uzbekistan RSS) et nouv. en Europe, et de *C. crystallifera* sp. nov. du Colorado et de la région du Cap.

88-337 NASH III T.H. - **Additions to the lichen flora of Arizona III.** *Bryologist* 1985, 88(1): 19-22 (Dept. Bot. & Microbiol., Arizona State Univ., Tempe, AZ 85287, USA).

Liste de 72 lichens nouv. pour l'Arizona. *Hypotrachyna polydactyla* (Krog. et Swinsc.) c.n. (=*Parmelia*) nouv. pour le Nouveau Monde. *H. subsaxatilis* et *Pyxine chrysanthoides* nouv. pour les USA.

88-338 NIMIS P.L. and SCHIAVON L. - **The epiphytic lichen vegetation of the Tyrrhenian coasts in Central Italy.** *Ann. Bot. (Roma)* 1986, 14: 39-67, 11 fig., 13 tabl. (Dept. Biol. Sect., Geobot. & Pl. Ecol., Cas. Universita, I-34100 Trieste).

Analyse multivariable des 71 relevés phytosociol. de végétation lichénique épiphyte des côtes tyrrhénéennes d'Italie. Ecol. et phytogéogr. de 5 ass.: *Teloschisto-Tornabeniopsidetum atlanticae* ass.nov., *Parmotremetum reticulati-hypoleucini* ass.nov., *Arthonietum impolitae* Almborn 1948, *Opegraphetum rufescentis* Wirth 1980 et *Arthonio-Tomasellietum arthonioidis* ass. nov.

88-339 NOVRUSOV V.S., ONIPCHENKO B.G. - **A contribution to the lichen flora of the mountainous-meadow belt of the Teberda State reserve.** *Bot. Zurn. (Moscow & Leningrad)* 1985, 70(6): 799-802, 1 fig., 1 tabl., en russe.

88-340 ROSE F. - **Phytogeographical and ecological aspects of *Lobarion* communities in Europe.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 69-79, 1 tabl. (Rotherhurst, 36 St Mary's Road, Liss. Hampshire, GU33 7AH, UK).

Influence des aménagements forestiers sur les communautés du *Lobarion* en Europe. L'alliance est divisée en 3 ass.: *Nephrometum lusitanicae* Barkm. 1958, *N. laevigatae* Barkm. 1958 et *Lobaria-Anaptychia* nodum regroupant les communautés d'Europe S comprenant de nombreuses esp. de *Collema* et de *Leptogium* et certaines mousses.

88-341 SEAWARD M.R.D. - **Progress in the study of the lichen flora of the British Isles.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 81-95, 5 fig., 1 tabl. (School Environm. Sci., Univ. Bradford, Bradford BD7 1DP, UK).

88-342 TIBELL L. - **Comments on Caliciales exsiccatae III.** *Lichenologist* 1985 17(2): 189-204, 5 fig. (Inst. Syst. Bot., Univ. Uppsala, P.O. Box 541, S-751 21 Uppsala).

Remarques taxonom., chimiques, écol. et distr. de 24 esp. de Nouvelle-Zélande. Descr., ill. de *Calicium cryptocrewm* Tibell, *Coniocybe amabilis* Tibell et *Sphaerophorus notatus* Tibell. *Calicium glaucellum, Chaenotheca brunneola, C. carthusiae, C. ferruginea, C. hispidula, C. stemonea, Chaenothecopsis debilis, C. lignicola, C. pusilla, C. savonica, C. viridireagens, Microcalicium arenarium* et *M. disseminatum* sont nouv. pour l'Hémisphère Sud. 2 esp. nouv. pour l'Australasie et deux autres pour la Nouvelle-Zélande.

88-343 WOOLHOUSE M.E.J., HARMSEN R. and FAHRIG L. - **On succession in a saxicolous lichen community.** *Lichenologist* 1985, 17(2): 167-172, 1 tabl., 1 fig. (Dept. Biol., Queen's Univ., Kingston K7L 3N6, Canada).

4 phases de succession: colonisation, croissance, compétition et sénescence. Influence du degré d'exposition du rocher.

VOIR AUSSI: 88-283, 88-287, 88-288, 88-289, 88-309, 88-310, 88-311, 88-312, 88-313, 88-315, 88-316, 88-317, 88-321.

Pollution

88-344 RICHARDSON D.H.S. - **Understanding the pollution sensitivity of lichens.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 31-43 (School Bot., Trinity College, Dublin, Ireland).

Revue résumant les effets des différentes composantes de la pollution atmosphérique (métaux, SO^2 et pluie acide). Mécanismes conduisant à l'accumulation d'éléments par les lichens.

VOIR AUSSI: 88-324.

Techniques

88-345 DALE M.R.T. - **A geometric technique for evaluating lichen growth models using the boundaries of competing thalli.** *Lichenologist* 1985, 17(2): 141-148, 7 fig. (Bot. Dept., Univ. Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2E9).

Utilsation de la limite de rencontre de deux thalles de lichens crustacés pour évaluer leur croissance.

88-346 WINCHESTER V. - **An assessment of lichenometry as a method for dating recent stone movements in two stone circles in Cumbria and Oxfordshire.** *Bot. J. Linn. Soc.* 1988, 96(1): 57-68, 6 fig. (School Geogr., Univ. Oxford, Mansfield Road, Oxford OX1 3TB, UK).

Documentation, Histoire des Sciences

88-347 ARVIDSSON L. - **Lichenology in Ecuador.** *In:* HOLM-NIELSEN L.B., ØLLGAARD B. and MOLAU U., **Scandinavian Botanical Research in Ecuador.** *Rep. Bot. Inst., Univ. Aarhus* 1984, 9: 11.

88-348 GALLOWAY D.J. - **Lichenology in the South Pacific, 1790-1840.** *In:* **From Linnaeus to Darwin: commentaries on the history of biology and geology.** London: Soc. Hist. Nat. Hist. 1985, pp. 205-214.

88-349 LINDSTRÖM M. - **Taxonomical studies in the lichen genus *Leptogium*.** *In:* HOLM-NIELSEN L.B., ØLLGAARD B. and MOLAU U. , **Scandinavian Botanical Research in Ecuador.** *Rep. Bot. Inst., Univ. Aarhus* 1984, 9: 12-13.

88-350 LOIDL J. - **List of publications of E. Tschermak-Woess.** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 81-85.

88-351 MOLAU U. and HARLING G. - **Botanical expeditions form the University of Göteborg, with maps of localities of Swedish collectors.** *In:* HOLM-NIELSEN L.B., ØLLGAARD B. and MOLAU U., **Scandinavian Botanical Research in Ecuador.** *Rep. Bot. Inst., Univ. Aarhus* 1984, 9: 59-71, cartes 10-20.

88-352 POELT J. - **Elisabeth Tschermak-Woess und die Flechten.** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 77-79.

88-353 SCHWEIZER D. - **Elisabeth Tschermak-Woess - on the occasion of her 70th birthday.** *Pl. Syst. Evol.* 1988, 158(2-4): 73-75, portrait.

INFORMATIONS

Volumes jubilaires

PLANT SYSTEMATICS AND EVOLUTION 1988, 158(2-4) est dédicacé à **Elisabeth Tschermak-Woess** à l'occasion de ses 70 ans. - L'exposé de l'oeuvre scientifique de E. Tschermak-Woess, concernant surtout les lichens, et de ses publications (100 depuis 1941) précède les 23 contributions qui lui sont offertes par ses amis et collègues. L'anatomie, la cytologie, l'ultrastructure et la systématique des angiospermes, des algues, des champignons et des lichens sont abordés (Ed. scient.: J. Poelt & D. Schweizer. Springer Verlag Wien, Mölkerbastei 5, P.O. Box 367, A-1011 Wien, ISSN 0378-2697).

THE BRYOLOGIST "1987" 1988, 90(4) a été réalisé en l'honneur de **Margaret H. Fulford** - 18 contributions concernant la systématique, la répartition géographique, la morphologie, la cytologie et l'anatomie des bryophytes (hépatiques notamment) et une concernant les lichens sont dédiées à M.H. Fulford. Un portrait et un court aperçu de l'oeuvre bryologique de M.H. Fulford complètent cet hommage. Eponyme: *Frullania fulfordiae* Hattori.

Ouvrages récents

DALBY D.H., HAWKSWORT D.L. and JURY S.L. - **Horizons in lichenology.** *Botanical Journal of the Linnean Society* 1988, 96(1): 1-100, ill. (ISBN 0 12 200730 1, F.S. Dobson, Richmond Publishing Co. Ltd., Orchard Road, Richmond, Surrey TW9 4PD, UK, £ 12) (7 contributions du symposium "Horizons in lichenology" organisé par la British Lichen Society et la Linnean Society of London en Février 1987, préface de D.H.L. Hawksworth).

GALLOWAY D.J. - **Studies in Pseudocyphellaria (Lichens). I. The New Zealand Species.** *Bulletin of the Britsh Museum (Natural History)., Botanical Series* 1988, 17: 1-267, ill. (publ. mai 1988, ISSN 0068-2292, ISBN 0 565 080818 0, Sales Dept., Nat. Hist. Mus. Publications, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK, £ 51).

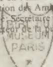
NIMIS P.L. - **I macrolicheni d'Italia. Chiavi analitiche per la determinazione.** *Gortania* 1986, 8: 101-220, 6 fig.

PROBST W. - **Biologie der Moos- und Farnpflanzen.** 2. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden: Quelle & Meyer GmbH. 1987, 333 p., ill. (UTB 1418) (ISBN 3 494 02160 0, Postfach 4747, D-6200 Wiesbaden 1, DM 29,80).

Association française de lichénologie

Bull. Inform. Assoc. franç. Lichenol. 1987, 12(2): 31 p. - Au sommaire: compte-rendu de l'excursion de l'AFL dans le Parc régional de la forêt d'Orient (8 et 9 mai 1987) (J.C. Boissière et C. Van Haluwyn) - A propos d'herbiers de lichens (J.C. Boissière) - Atlas des lichens de France (M. Lerond; pour information: C.D.M., 55 rue Louis Ricard, F-76000 Rouen) - Annonce de la prochaine excursion de l'AFL (Chamonix 29 août-1 sept. 1988) - A propos de la traduction de la première partie de la flore rédigée en espéranto par G. Clauzade et C. Roux - Informations - Annonces. (secrétariat de l'AFL: R. Lallemant, Univ. Nantes, Lab. Biol. et Cytol. Vég., 2 rue de la Houssinière, F-44072 Nantes Cedex).

Commission paritaire 15-9-1981 - N° 58611
Dépôt légal n° 13966 - Imprimerie de Montligeon
Sorti des presses le 25 juillet 1988
Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : A. Couté; Secrétaire : D. Lamy
Trésorier : R. Baudouin: Directeur de la publication : H. Causse



SOMMAIRE

Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 1988, 9 (3) : 189-282.

